

METHOD AND DEVICE TO CONTROL POWER OF TRANSMISSION IN HONEYCOMB SYSTEM OF MOBILE RADIO TELEPHONE COMMUNICATION SYSTEM WITH CODE-DIVISION MULTIPLE ACCESS

Publication number: RU2127951 (C1)

Publication date: 1999-03-20

Inventor(s): KLAJN S GILKHAUZEN [US]; ROBERTO PADOVEHJNI [US];
UITLI CHARLZ EH III [US]; LINDSI A UIVER; BLEJKNI
ROBERT D II [US]

Applicant(s): KOLKOMM INKORPOREJTED [US]

Classification:

- **international:** *H04J13/00; H04B7/005; H04B7/26; H04L27/30; H04W52/02;
H04W52/34; H04W52/36; H04W52/00; H04W52/12;
H04W52/40; H04J13/00; H04B7/005; H04B7/26; H04L27/26;
H04W52/00; (IPC1-7): H04B7/26; H04L27/30*

- **European:** H04W52/34L; H04Q7/32E; H04W52/02; H04W52/34N;
H04W52/36K

Application number: RU19930058305 19920517

Priority number(s): US19910702029 19910517; WO1992US04161 19920517

Also published as:

WO9221196 (A1)
SG48018 (A1)
NO20010714 (A)
NO20003769 (A)
NO934005 (A)

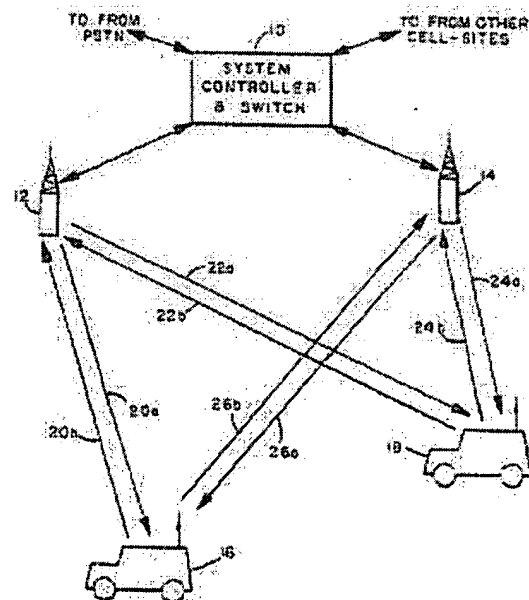
more >>

Abstract of RU 2127951 (C1)

FIELD: radio telephone communication.

SUBSTANCE: invention is related to device controlling power in honeycomb system of mobile radio telephone communication which subscribers exchange messages one with another via at least one honeycomb station with the use of communication signals of multiple access with expanded spectrum and code division. Device controls power of transmission signals from each honeycomb mobile radio telephone 16, 18 in mobile radio telephone communication system in which each mobile radio telephone 16, 18 has antenna, transmitter and receiver and each honeycomb station 12, 14 also has antenna, transmitter and receiver. Power of signals sent by honeycomb station is measured at mobile subscriber. Power of transmitter of mobile subscriber is adjusted in reverse relationship with regard to changes of power of received signals. Feedback control circuit can also be used. Power of transmission of mobile subscriber is measured at honeycomb station which establishes communication with mobile subscriber. Honeycomb station generates command signal and sends it to mobile subscriber for subsequent adjustment of power of its transmitter in correspondence with deviations of power of signals received by honeycomb station. Feedback circuit is also employed for subsequent adjustment of power of transmitter of mobile subscriber that corresponds to deviations of power of signals received by honeycomb station. It is used to adjust power of transmitter of mobile subscriber in such way that signals sent by mobile subscriber and fed to honeycomb station have required level of power. Power of transmission of mobile subscribers is adjusted in such way to prevent undesirable jumps of level of power of transmitter of mobile subscriber.

EFFECT: prevention of undesirable jumps of level of



power of transmitter of mobile subscriber. 26 cl, 7
dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 127 951** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **H 04 B 7/26, H 04 L 27/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93058305/09, 17.05.1992

(30) Приоритет: 17.05.1991 US 702 029

(46) Дата публикации: 20.03.1999

(56) Ссылки: US, патент 4 901 307, H 04 J 13/00,
13.02.90.

(86) Заявка PCT:
US 92/04161 (17.05.92)

(98) Адрес для переписки:
193036, Санкт-Петербург, а/я 24 НЕВИНПАТ,
патентному поверенному Поликарпову
Александру Викторовичу

(71) Заявитель:
Колкомм Инкорпорейтед (US)

(72) Изобретатель: Клайн С.Гилхаузен (US),
Роберто Падовэйни (US), Уитли Чарлз Э III
(US), Линдси А.Уивер (младший) (US), Блейкни
Роберт Д. II (US)

(73) Патентообладатель:
Колкомм Инкорпорейтед (US)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ В СОТОВОЙ СИСТЕМЕ ПОДВИЖНОЙ РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ МНОГОСТАНЦИОННОГО ДОСТУПА С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

(57) Реферат:

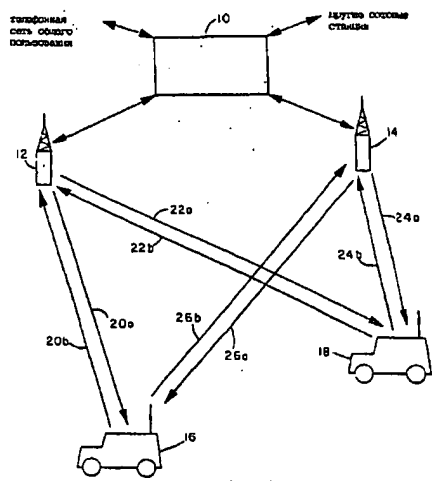
Система управления мощностью в сотовой системе подвижной радиотелефонной связи, абоненты которой обмениваются сообщениями друг с другом по меньшей мере через одну сотовую станцию с помощью сигналов связи многостанционного доступа с расширенным спектром и кодовым разделением каналов. Система управляет мощностью сигналов передачи от каждого сотового подвижного радиотелефона (16, 18) в сотовой системе подвижной радиотелефонной связи, в которой каждый сотовый подвижной радиотелефон (16, 18) имеет антенну, передатчик и приемник, а каждая сотовая станция (12, 14) также имеет антенну, передатчик и приемник. Мощность сигналов, передаваемых сотовой станцией, измеряют в подвижном абоненте. Мощность передатчика подвижного абонента регулируют в обратной зависимости по отношению к изменениям мощности принятых сигналов. Может быть также использована схема управления мощностью с обратной связью. В сотовой станции, у которой

установлена связь с подвижным абонентом, измеряют мощность передачи подвижного абонента. В сотовой станции вырабатывают сигнал команды и передают в подвижной абонент для последующей регулировки мощности его передатчика в соответствии с отклонениями мощности сигналов, принятых сотовой станцией. Схема обратной связи используется для последующей регулировки мощности передатчика подвижного абонента, соответствующей отклонениям мощности сигналов, принятых сотовой станцией. Схема обратной связи используется для регулировки мощности передатчика подвижного абонента таким образом, что передаваемые подвижным абонентом сигналы, поступающие в сотовую станцию, имеют требуемый уровень мощности. В случае нескольких сотовых областей мощность передачи подвижных абонентов регулируют таким образом, чтобы предотвратить нежелательные скачки уровня мощности передатчика подвижного абонента. 6 с. и 20 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2 127 951 C1

RU 2 127 951 C1

RU 2127951 C1



RU 2127951 C1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 127 951** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **H 04 B 7/26, H 04 L 27/30**

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 93058305/09, 17.05.1992

(30) Priority: 17.05.1991 US 702 029

(46) Date of publication: 20.03.1999

(86) PCT application:
US 92/04161 (17.05.92)

(98) Mail address:
193036, Sankt-Peterburg, a/ja 24 NEVINPAT,
patentnomu poverennomu Polikarpovu
Aleksandru Viktorovichu

(71) Applicant:
Kolkomm Inkorporejted (US)

(72) Inventor: Klajn S.Gilkhauzen (US),
Roberto Padovehjni (US), Uiti Charlz Eh. III
(US), Lindsi A.Uiver,(mladshij) (US), Blejkni
Robert D. II (US)

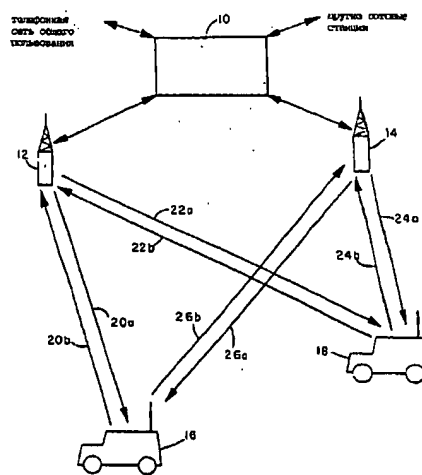
(73) Proprietor:
Kolkomm Inkorporejted (US)

(54) METHOD AND DEVICE TO CONTROL POWER OF TRANSMISSION IN HONEYCOMB SYSTEM OF MOBILE RADIO TELEPHONE COMMUNICATION SYSTEM WITH CODE-DIVISION MULTIPLE ACCESS

(57) Abstract:

FIELD: radio telephone communication.
SUBSTANCE: invention is related to device controlling power in honeycomb system of mobile radio telephone communication which subscribers exchange messages one with another via at least one honeycomb station with the use of communication signals of multiple access with expanded spectrum and code division. Device controls power of transmission signals from each honeycomb mobile radio telephone 16, 18 in mobile radio telephone communication system in which each mobile radio telephone 16, 18 has antenna, transmitter and receiver and each honeycomb station 12, 14 also has antenna, transmitter and receiver. Power of signals sent by honeycomb station is measured at mobile subscriber. Power of transmitter of mobile subscriber is adjusted in reverse relationship with regard to changes of power of received signals. Feedback control circuit can also be used. Power of transmission of mobile subscriber is measured at honeycomb station which establishes communication with mobile subscriber. Honeycomb station generates command signal and sends it to mobile subscriber for subsequent adjustment of power of its transmitter in correspondence with deviations of power of signals received by honeycomb station. Feedback circuit is also employed for subsequent adjustment of power of transmitter of mobile subscriber

that corresponds to deviations of power of signals received by honeycomb station. It is used to adjust power of transmitter of mobile subscriber in such way that signals sent by mobile subscriber and fed to honeycomb station have required level of power. Power of transmission of mobile subscribers is adjusted in such way to prevent undesirable jumps of level of power of transmitter of mobile subscriber. EFFECT: prevention of undesirable jumps of level of power of transmitter of mobile subscriber. 26 cl, 7 dwg



RU 2 127 951 C1

RU 2 127 951 C1

Данное изобретение относится к системам связи. В частности, настоящее изобретение относится к новому и усовершенствованному способу и устройству управления мощностью передачи в сотовой системе подвижной радиотелефонной связи многостанционного доступа с кодовым разделением каналов.

Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов является одним из методов модуляции для упрощения передачи сообщений между большим количеством системных абонентов. Несмотря на то, что известны другие методы, например, многостанционный доступ с временным разделением каналов, многостанционный доступ с частотным разделением каналов, а также методы амплитудной модуляции, например, командированной одной боковой полосы, метод многостанционного доступа с кодовым разделением каналов имеет существенные преимущества перед вышеуказанными методами. Применение метода многостанционного доступа с кодовым разделением каналов в системе связи описано в патенте США N 4901307, который рассматривается в данном описании в качестве ссылки.

В указанном патенте описан метод многостанционного доступа, когда многочисленные абоненты системы подвижной радиотелефонной связи, каждый из которых содержит трансивер, обмениваются сообщениями через спутниковые ретрансляторы или наземные центральные станции (известные также как сотовые станции) при помощи широкополосных сигналов многостанционного доступа с кодовым разделением каналов. В системах многостанционного доступа с кодовым разделением каналов частотный спектр может использоваться многократно, что позволяет увеличить число абонентов системы.

При использовании многостанционного доступа в системах с кодовым разделением каналов относительная спектральная эффективность значительно выше, чем та, которая может быть достигнута при использовании других методов многостанционного доступа. В системе многостанционного доступа с кодовым разделением каналов увеличение емкости (т.е. количества абонентов) системы может осуществляться путем управления мощностью передатчика каждого из подвижных абонентов так, чтобы уменьшить помехи, влияющие на работу других абонентов системы. При использовании метода многостанционного доступа с кодовым разделением каналов в спутниковой связи трансивер подвижного абонента измеряет уровень мощности сигнала, принятого со спутникового ретранслятора. Используя измеренное значение мощности и зная уровень мощности передачи спутникового ретранслятора на линии связи спутник-Земля и чувствительность приемника подвижного абонента, трансивер подвижного абонента может оценить потери на трассе в канале передачи между ним и спутником. Далее трансивер подвижного абонента определяет соответствующую мощность передатчика, которая необходима для передачи сигналов между подвижным абонентом и спутниковым ретранслятором на основании измеренных

потерь на трассе, скорости передачи данных и чувствительности приемника спутникового ретранслятора.

Сигналы, передаваемые подвижным абонентом в спутниковый ретранслятор, ретранслируются последним на центральную наземную станцию, системы управления. Наземная станция измеряет мощность принятых сигналов, передаваемых передатчиком каждого активного в настоящий момент подвижного абонента. Затем наземная станция определяет отклонение уровня принимаемой мощности от уровня, необходимого для обеспечения требуемого качества связи. Желательно, чтобы уровнем требуемой мощности был минимальный уровень мощности, при котором поддерживается качественная связь, вследствие чего достигается уменьшение помех в системе.

Далее наземная станция передает команды управления мощностью в каждый из подвижных абонентов для регулировки или, другими словами, точной настройки мощности передачи подвижного абонента. Эта команда используется в подвижном абоненте для изменения уровня мощности передачи до минимального уровня, необходимого для обеспечения требуемой связи. При изменении состояния канала (обычно вследствие перемещения подвижного абонента), благодаря измерению мощности приемником подвижного абонента и обратной связи для управления мощностью с наземной станции обеспечивается непрерывное регулирование уровня мощности передачи для поддержания требуемого уровня мощности. Обычно команды управления мощностью с наземной станции передаются довольно медленно из-за задержек при распространении сигналов в прямом и обратном направлении через спутниковый ретранслятор, время распространения которых равно примерно 1/2 секунды.

Одним из существенных различий между системами, имеющими спутниковые и наземные базовые станции, являются относительные расстояния между подвижными абонентами и спутниковым ретранслятором или сотовой станцией. Другим существенным различием между спутниковой и наземной системами является тип замирания, которое возникает в каналах передачи. Таким образом, эти различия требуют внедрения различных усовершенствований в метод управления мощностью в наземной системе.

В канале передачи "спутник - подвижной абонент" (спутниковый канал) спутниковые ретрансляторы, как правило, располагаются на геостационарной орбите. Поэтому все подвижные абоненты находятся примерно на одинаковом расстоянии от спутниковых ретрансляторов, и потери на распространение сигналов тоже примерно одинаковы. Кроме того, спутниковый канал передачи имеет характеристику потерь на распространение сигналов, которая изменяется по обратному квадратичному закону, т.е. величина потерь на распространение сигнала обратно пропорциональна квадрату расстояния между подвижным абонентом и задействованным спутниковым ретранслятором. Таким образом, отклонения величины потерь на трассе в

спутниковом канале при изменении расстояния обычно составляют не более, чем 1-2 дБ.

В отличие от спутникового канала, в канале передачи "наземная станция - подвижной абонент" (наземный канал) расстояние между подвижными абонентами и сотовыми станциями может изменяться существенно. Например, один из подвижных абонентов может быть расположен на расстоянии пяти миль от сотовой станции, а другой - лишь в нескольких футах от нее. Разброс расстояний может характеризоваться коэффициентом большим, чем сто к одному. Природа потерь на распространение сигналов в наземном канале такая же, что и в спутниковом канале передачи. Однако характеристика потерь на распространение сигнала в наземном канале передачи изменяется по обратному закону изменения аргумента, возведенного в четвертую степень, т.е. величина потерь на трассе обратно пропорциональна расстоянию, возведенному в четвертую степень. Таким образом, для сотовой области с радиусом действия 5 миль вариации потерь на трассе могут достигать порядка 80 дБ и выше.

В спутниковом канале передачи обычно возникает замирание, определяемое как замирание Ричи. Поэтому принимаемый сигнал состоит из прямой (т.е. обусловленной прямым излучением) составляющей, которая складывается с многократно отраженной составляющей, имеющей статистику замираний с рэлеевским распределением. Отношение мощности прямой и отраженной составляющих обычно составляет примерно 6-10 дБ в зависимости от характеристик антенны подвижного абонента и окружающей среды вокруг него.

В отличие от спутникового канала передачи замирание сигнала в наземном канале обычно определяется составляющей рэлеевского замираний без прямой составляющей. Таким образом, неблагоприятные условия окружающей среды оказывают большее влияние в плане возникновения замираний в наземном канале, чем в спутниковом канале, в котором преобладающим является замирание Ричи.

Рэлеевское замирание в наземном канале передачи возникает в результате отражения сигнала от различных физических объектов окружающей среды. В результате такого отражения сигнал достигает приемника подвижного абонента, приходя почти одновременно по многим различным путям и имея различные задержки передачи. Для радиосвязи с подвижными объектами, включая сотовые системы радиотелефонной связи, обычно используются диапазоны УВЧ, когда могут возникать существенные разности фаз сигналов, распространяемых по различным путям. В результате возможно ослабление сигналов при суммировании и возникновения глубокого замираний.

Замирание в наземном канале очень сильно зависит от местоположения подвижного абонента. Небольшое изменение местоположения подвижного абонента влияет на изменение задержек распространения сигналов на всех путях, что также влияет на фазу сигналов на каждом пути. Поэтому переадресация подвижного абонента может привести к внезапному появлению замираний.

Например, в частотном диапазоне 850 МГц сотовой радиосвязи замирание обычно возникает с интенсивностью одно замирание в секунду при скорости транспортного средства, равной одной миле в час. Замирания такого рода могут быть крайне разрушительными для сигналов в наземном канале и привести к ухудшению связи. Однако для борьбы с замиранием может использоваться дополнительная мощность передатчика.

В наземной сотовой системе подвижной радиотелефонной связи должен быть организован дуплексный канал передачи, чтобы иметь возможность одновременно вести телефонный разговор в обоих направлениях так, как это реализовано в обычной проводной телефонной системе. Этот дуплексный радиоканал обычно организован в одном частотном диапазоне для передающего тракта, т.е. сообщений, поступающих с передатчиков сотовых станций в приемники подвижных абонентов. Другой частотный диапазон используется в приемном тракте, т.е. при передаче сообщений с передатчиков подвижных абонентов в приемники сотовых станций. Данное разделение частотных диапазонов позволяет передатчику и приемнику подвижного абонента функционировать одновременно, не влияя друг на друга, т.е. без помех с передатчика в приемник.

Использование раздельных диапазонов частот имеет большое значение при управлении мощностью передатчиков сотовых станций и подвижных абонентов. Использование раздельных диапазонов частот является причиной того, что замирания, обусловленные многолучевым распространением, в приемном и передающем трактах независимы друг от друга. Подвижной абонент не может просто измерить величину потерь на трассе в передающем тракте и принять эту же величину в качестве потерь на трассе в приемном тракте. Один из способов управления мощностью передатчика наземной системы, касающийся настоящего изобретения, описан в патенте США N 5056109, который используется в качестве ссылки.

Кроме того, в наземной сотовой системе подвижной радиотелефонной связи подвижной радиотелефон может поддерживать связь через многочисленные сотовые станции так, как описано в патенте США N 5101501, который используется в качестве ссылки. В системах связи с большим количеством сотовых станций подвижной абонент и сотовые станции содержат несколько приемных схем, как описано в последнем из названных патентов и более подробно в патенте США N 5109390, который также используется в качестве ссылки.

При наличии многих сотовых областей, когда подвижной абонент устанавливает связь с другим абонентом с помощью большого числа сотовых станций, также необходимо управлять мощностью передатчика подвижного абонента, чтобы предотвратить создание помех для других средств связи во всех сотовых областях.

Поэтому целью настоящего изобретения является создание нового и усовершенствованного способа и устройства

для управления мощностью передатчика в наземном канале передачи при наличии нескольких сотовых станций, позволяющих устранить замирания, не вызывая появления помех, которые уменьшают общую емкость системы.

В наземной сотовой системе подвижной радиотелефонной связи многостанционного доступа с кодовым разделением каналов желательно управлять мощностью передатчиков подвижных абонентов для того, чтобы в приемнике сотовой станции сигнал, принимаемый от передатчика каждого из подвижных абонентов, функционирующих в пределах сотовой системы, имел номинальную мощность, если мощность передатчиков всех подвижных абонентов в зоне обслуживания сотовой станции будет регулироваться указанным образом, то общая мощность принимаемых сотовой станцией сигналов будет равна номинальной мощности принимаемого сигнала, передаваемого подвижным абонентом, умноженной на количество абонентов сотовой системы, передающих сообщения в пределах сотовой области. К этой величине добавляется мощность шума, воспринимаемого сотовой станцией со стороны подвижных абонентов соседних сотовых областей.

Приемники сотовой станции системы многостанционного доступа с кодовым разделением каналов преобразуют широкополосный сигнал, поступающий с передатчика одного из подвижных абонентов в узкополосный цифровой сигнал, несущий информацию. В то же самое время другие принятые сигналы, которые не выделены, являются широкополосными шумовыми сигналами. Таким образом определяют коэффициент ошибок по битам в приемнике сотовой станции как отношение мощности полезного сигнала к мощности шумовых сигналов, принимаемых сотовой станцией, т.е. мощности принимаемого выделенного сигнала, являющегося полезным сигналом, с передатчика подвижного абонента к мощности принимаемых сигналов, являющихся шумовыми сигналами, с передатчиков других подвижных абонентов. Сужение полосы частот, т.е. процесс корреляции, который приводит к тому, что обычно называют "выигрышем в отношении сигнал-шум при обработке сигналов", увеличивает коэффициент отношения сигнал-шум от отрицательного до положительного, что обеспечивает работоспособность в пределах допустимого коэффициента ошибок в битах.

Очень важно максимально увеличить емкость наземной сотовой станции радиотелефонной связи многостанционного доступа с кодовым разделением каналов в плане увеличения количества одновременных вызовов в пределах полосы частот данной системы. Можно максимально увеличить емкость системы, если управлять мощностью передатчика каждого подвижного абонента так, чтобы передаваемый сигнал достигал приемника сотовой станции с таким минимальным отношением сигнал-шум, при котором возможно приемлемое восстановление данных. Если мощность передаваемого подвижным абонентом сигнала, достигающего приемника сотовой станции, слишком мала, то коэффициент

ошибок в битах может оказаться слишком большим для обеспечения высокого качества связи. С другой стороны, если мощность сигнала подвижного абонента, принятого приемником сотовой станции, слишком велика, то обмен сообщениями с данным конкретным подвижным абонентом допустим. Однако данный сигнал большой мощности является помехой для сигналов, передаваемых другими подвижными абонентами по тому же каналу, т.е. в том же диапазоне частот. Эта помеха может неблагоприятно влиять на обмен сообщениями с другими подвижными абонентами, если общее число передающих подвижных абонентов не будет сокращено.

Потери сигналов на трассе в диапазоне УВЧ в канале сотовой подвижной радиотелефонной связи могут характеризоваться двумя факторами: средними потерями на трассе и замиранием. Средние потери на трассе могут быть описаны статистически с помощью логарифмически нормального распределения, причем средняя величина потерь обратно пропорциональна длине трассы, возведенной в четвертую степень, а стандартное отклонение составляет примерно 8 дБ. Другим фактором является замирание, вызванное многолучевым распространением сигналов и характеризующееся распределением Рэлея. Средние потери на трассе, описываемые логарифмически нормальным распределением, могут приниматься равными для приемного и для передающего тракта, как в обычных сотовых системах подвижной радиотелефонной связи. Однако указанные выше замирания с рэлеевским распределением в частотных диапазонах приемного и передающего тракта не зависят друг от друга. Логарифмически нормальное распределение средних потерь на трассе является функцией, которая относительно медленно изменяется с изменением положения. С другой стороны, рэлеевское распределение является функцией, которая относительно быстро изменяется с изменением положения.

В настоящем изобретении применяется принцип многостанционного доступа с кодовым разделением каналов для обслуживания большого количества абонентов в сотовой системе подвижной радиотелефонной связи. В такой системе все сотовые станции в районе передают пилот-сигнал одной и той же частоты, имеющий один и тот же код. Использование пилот-сигнала в системах многостанционного доступа с кодовым разделением каналов широко известно. В данном конкретном случае пилот-сигнал используется подвижными абонентами для начальной синхронизации их приемников. Пилот-сигнал также используется в качестве опорного сигнала частоты, фазы и времени при демодуляции цифровых речевых сигналов, передаваемых сотовой станцией.

В настоящем изобретении каждый подвижной абонент оценивает величину потерь на трассе в сигналах, передаваемых от сотовой станции к подвижному абоненту. Чтобы оценить эту величину потерь на трассе, в подвижном абоненте измеряют мощность принятых сигналов, передаваемых сотовой станцией. Таким образом, подвижной

абонент измеряет мощность пилот-сигнала, принятого от сотовой станции, с которой установлена связь. Подвижной абонент также измеряет сумму уровней мощности сигналов, передаваемых всеми сотовыми станциями в подвижной абонент. Измерение суммы уровней мощности, что будет детально описано ниже, необходимо в случаях, когда связь подвижного абонента с более удаленной сотовой станцией временно оказывается лучшей, чем с обычно предпочитаемой ближайшей сотовой станцией.

Оценка потерь на трассе в передающем тракте может быть выполнена с помощью нелинейного фильтра. Нелинейность в процессе оценки используется с целью обеспечения быстрой реакции на внезапное улучшение характеристик канала и гораздо более медленной реакции на внезапное ухудшение характеристик канала. Таким образом, в ответ на внезапное улучшение характеристик канала мощность передатчика подвижного абонента быстро уменьшается.

При внезапном улучшении характеристик канала связи для одного подвижного абонента мощность его сигнала, принятого сотовой станцией, резко возрастает. Это резкое возрастание мощности создает дополнительные помехи для всех сигналов, занимающих этот же широкополосный канал. Поэтому быстрая реакция на внезапное улучшение связи уменьшит помехи в системе.

Типичным примером внезапного улучшения характеристик канала является случай, когда подвижной абонент движется в области радиотени от большого здания или другого препятствия, а затем выезжает из этой области. Улучшение характеристик канала как результат движения транспортного средства может произойти в пределах нескольких десятков миллисекунд. Когда подвижной абонент покидает область радиотени, принимаемый им сигнал резко возрастает по мощности.

Оценка потерь на трассе в передающем тракте (станция-абонент) осуществляется подвижным абонентом для регулировки мощности его передатчика. Поэтому чем мощнее принимаемый сигнал, тем ниже должна быть мощность передатчика подвижного абонента. Прием мощного сигнала от сотовой станции означает, что либо подвижной абонент находится рядом с сотовой станцией, либо найден необычайно удачный путь распространения сигнала от сотовой станции. Прием мощного сигнала означает, что для того, чтобы принятый сотовой станцией сигнал имел номинальную мощность, необходим относительно меньший уровень мощности передатчика подвижного абонента.

В том случае, если происходит временное, но внезапное ухудшение характеристик канала, желательно, чтобы мощность передатчика подвижного абонента возросла гораздо медленнее. Такое медленное возрастание мощности передатчика желательно потому, что резкое возрастание мощности передатчика создает дополнительные помехи для всех остальных подвижных абонентов. Поэтому допускается временное ухудшение характеристик канала одного подвижного абонента, чтобы предотвратить ухудшение характеристик

каналов всех остальных подвижных абонентов.

При внезапном ухудшении характеристик канала нелинейный фильтр предотвращает резкое возрастание мощности передатчика подвижного абонента в ответ на внезапное уменьшение мощности сигналов, принимаемых подвижным абонентом. Скорость возрастания мощности передатчика подвижного абонента в большинстве случаев должна быть ограничена до скорости передачи сотовой станцией команды регулировки мощности, обеспечивающей обратную связь, как будет описано ниже, для уменьшения мощности передатчика подвижного абонента. С помощью команд регулировки мощности, передаваемых сотовой станцией, предотвращают возрастание мощности передатчика подвижного абонента до уровня, значительно большего, чем уровень, который необходим для связи, особенно в случаях, когда внезапное ухудшение характеристик канала возникает лишь в передающем тракте и не возникает в приемном тракте.

Необходимо отметить, что нежелательно иметь просто медленную реакцию при управлении мощностью передатчика подвижного абонента при попытке выделить быстрое рэлееское замирание из медленного замирания, возникающего при изменении расстояния и характера местности. Медленная реакция при управлении мощностью передатчика подвижного абонента желательна потому, что возможно внезапное улучшение связи и появление замирания, влияющего одинаково как на передающий тракт, так и на приемный. Если реакция на внезапное улучшение связи будет замедлена фильтром, то будут часто возникать ситуации, когда мощность передатчика подвижного абонента станет слишком большой и вызовет создание помехи для всех остальных подвижных абонентов. Таким образом, в настоящее изобретение при оценке потерь на трассе используется нелинейный процесс обработки с двумя постоянными времени.

Кроме результатов измерения в подвижном абоненте мощности принятого сигнала желательно, чтобы его процессору были также известны мощность передатчика и коэффициент усиления антенны сотовой станции (мощность эквивалентного изотропного излучателя), отношение G/T сотовой станции (отношение коэффициента усиления G приемной антенны к уровню шума T приемника), коэффициент усиления антенны подвижного абонента и количество активных в данный момент вызовов в сотовой станции. Эта информация дает возможность процессору подвижного абонента правильно вычислить опорный уровень мощности для функции установки местной мощности. Эти вычисления осуществляются путем расчета изменения мощности сигнала при передаче от сотовой станции к подвижному абоненту для определения потерь на трассе. Затем эти полученные потери на трассе используются в уравнении изменения мощности сигнала при передаче от подвижного абонента к сотовой станции, решение которого дает мощность передачи подвижного абонента, необходимую для получения требуемого уровня сигнала. Это дает возможность системе иметь сотовые

станции с различными уровнями мощности эквивалентного изотропного излучателя, соответствующими размерам сотовой области. Например, для сотовой области небольшого радиуса не требуется такого большого уровня мощности передачи, как для сотовой области большого радиуса. Однако если подвижной абонент находится на определенном расстоянии от сотовой области с низким уровнем мощности передачи, он будет принимать более слабый сигнал, чем сигнал с сотовой области с высоким уровнем мощности передачи. Подвижной абонент будет в ответ передавать сообщения с более высокой мощностью, чем это необходимо для небольших расстояний, именно поэтому для управления мощностью желательно иметь информацию о характеристиках передачи каждой сотовой станции.

Сотовая станция передает данные о мощности эквивалентного изотропного излучателя сотовой станции, отношении G/T, а также данные о количестве активных вызовов абонентов в канале установки. После синхронизации системы подвижной абонент принимает эти данные и продолжает контролировать этот канал вовремя поисковых вызовов из телефонной сети общего пользования, предназначенных для этого подвижного абонента. При установке абонента в автомобиле коэффициент усиления антенны подвижного абонента хранится в его памяти.

Как было сказано выше, мощность передатчика подвижного абонента управляется также сигналом с одной или нескольких сотовых станций. При приеме сигнала каждого подвижного абонента, с которым установлена связь, в приемнике каждой сотовой станции измеряется мощность этого сигнала. Измеренная мощность сигнала сравнивается с требуемым уровнем мощности сигнала для данного конкретного подвижного абонента. Формируется команда регулировки мощности и передается в данный подвижной абонент по каналу передачи данных или по речевому каналу. В соответствии с командой регулировки мощности от сотовой станции подвижной абонент увеличивает или уменьшает мощность передатчика на заранее установленную величину, номинально на 1 дБ. В случае наличия нескольких сотовых станций команды регулировки мощности формируются во всех сотовых станциях. Подвижной абонент реагирует на эти команды управления мощностью так, чтобы избежать установки такого уровня мощности передатчика, при котором бы создавались помехи для других подвижных абонентов, взаимодействующих с сотовыми станциями, но, с другой стороны, обеспечивался бы достаточный уровень мощности для передачи сообщений между подвижным абонентом и как минимум одной сотовой станцией.

Команда регулировки мощности передается передатчиком сотовой станции с относительно высокой скоростью, равной примерно одной команде за миллисекунду. Скорость передачи команды регулировки мощности должна быть настолько высокой, чтобы отслеживать рэлеевское замирание в приемном тракте канала связи. Кроме того, желательно отслеживать рэлеевское замирание в передающем тракте, которое

накладывает отпечаток на сигнал в приемном тракте. Скорость передачи, равная одной команде за 1,25 мс, достаточна для отслеживания процессов замирания при скорости транспортного средства 25 - 50 миль в час и связи на частоте 850 МГц. Важно свести к минимуму задержку при определении команды регулировки мощности и ее передаче, чтобы состояние канала существенно не изменилось, пока подвижной абонент не примет сигнал и не отреагирует на него.

Наконец, с учетом того, что рэлеевские замирания в обоих трактах передачи (приемном и передающем) независимы друг от друга, мощность передатчика подвижного абонента управляется командой регулировки мощности с сотовой станции. Приемник каждой сотовой станции измеряет мощность принимаемого сигнала от каждого подвижного абонента. Измеренная мощность сигнала сравнивается с требуемой мощностью сигнала для этого подвижного абонента, и формируется команда регулировки мощности. Команда регулировки мощности передается в подвижной абонент по каналу передачи данных или по речевому каналу этого подвижного абонента. Эта команда регулировки мощности объединяется с данными оценки подвижным абонентом потерь на трассе в одном направлении для получения конечного значения мощности передатчика подвижного абонента.

В одном из возможных вариантов осуществления изобретения команда регулировки мощности передается путем перезаписи одного или более битов данных абонента каждую миллисекунду. Система модуляции, применяемая в системах с многостанционным доступом и кодовым разделением каналов, может формировать коды исправления ошибок для данных абонента. Перезапись, связанная с командой регулировки мощности рассматривается как ошибка или разрушение битов в канале и корректируется путем исправления ошибок при ее декодировании в приемнике подвижного абонента. Введение в команду регулировки мощности битов исправления ошибок во многих случаях может оказаться нежелательным, так как это приводит к увеличению задержки приема команды регулировки мощности и реакции на нее. Необходимо также отметить, что временное уплотнение для передачи битов команды регулировки мощности может осуществляться без перезаписи символов в канале данных абонента.

Контроллер или процессор сотовой станции может использоваться для определения требуемой мощности сигнала, принимаемого сотовой станцией от каждого из подвижных абонентов. Требуемые уровни мощности сигналов определяются для каждого приемника сотовой станции. Требуемое значение мощности сигнала используется для его сравнения с измеренной мощностью сигнала для формирования команды регулировки мощности.

Контроллер системы используется для управления процессором каждой сотовой станции в соответствии со значением требуемой мощности сигнала. Уровень номинальной мощности может быть установлен выше или ниже, чтобы

соответствовать изменениям условий в сотовой области. Например, для сотовой станции, расположенной в сильно "зашумленном" месте или географической области, уровень мощности в приемном тракте может быть выше, чем в обычных условиях. Однако такое увеличение уровня мощности при работе внутри сотовой области приводит к возрастанию уровня помех для ближайших соседних сотовых областей. Эти помехи могут быть компенсированы путем небольшого увеличения мощности в приемном тракте станций соседних сотовых областей. Такое увеличение мощности в приемном тракте соседних сотовых областей меньше, чем увеличение мощности, которое допускается для подвижных абонентов, работающих в "зашумленной" сотовой области. Также очевидно, что процессор сотовой станции может осуществлять контроль за средним коэффициентом ошибок в битах. Эти данные могут использоваться системным контроллером для управления процессором сотовой станции при установке соответствующего уровня мощности принимаемого сигнала для поддержания приемлемого качества связи.

Также желательно иметь средства для управления приведенной мощностью каждого сигнала данных, передаваемого сотовой станцией, в ответ на управляющую информацию, передаваемую каждым подвижным абонентом. Наличие таких средств управления целесообразно главным образом потому, что для некоторых мест передающий канал от сотовой станции к подвижному абоненту иногда может быть очень плохим. Если мощность передачи сигналов в данный подвижной абонент не увеличить, то качество связи может стать неприемлемым. Такая ситуация может наблюдаться, например, в месте, в котором потери на трассе при связи с одной или двумя соседними сотовыми областями примерно такие же, что и потери на трассе при связи между сотовой станцией и подвижным абонентом. В таком месте общая помеха возрастет в три раза по сравнению с помехой, принимаемой подвижным абонентом в точке, расположенной относительно близко от сотовой станции. Кроме того, замирание сигнала помехи, поступающего с соседних сотовых станций, не происходит в унисон с замиранием сигнала помехи от требуемой сотовой станции. В этом случае для достижения отвечающих требованиям эксплуатационных данных может потребоваться дополнительное увеличение мощности сигнала на 3 - 4 дБ.

В другом случае подвижной абонент может находиться в точке, в которую приходят несколько сильных сигналов по различным путям, что приводит к помехе, большей по величине, чем обычная. В этой ситуации увеличение мощности полезного сигнала относительно помехи может дать приемлемый результат. В другой раз подвижной абонент может оказаться в точке с очень высоким отношением сигнал-помеха. В этом случае сотовая станция может передать полезный сигнал с более низкой, чем обычно мощностью, уменьшая помехи на другие сигналы, передаваемые системой.

Для достижения вышеуказанных целей в предпочтительном варианте осуществления

изобретения имеется возможность измерения отношения сигнал-помеха в приемнике подвижного абонента. Это измерение выполняется путем сравнения мощности полезного сигнала с полной мощностью помехи и шума. Если измеренное отношение меньше заранее установленного значения, то подвижной абонент запрашивает дополнительную мощность передачи сообщений с сотовой станции. Если это отношение превышает заранее установленное значение, то подвижной абонент передает запрос на уменьшение мощности передачи.

Сотовая станция принимает запросы на регулировку мощности от каждого подвижного абонента и реагирует на них путем изменения мощности, выделенной соответствующему сигналу, на заранее установленную величину. Регулировка мощности обычно производится на небольшую величину, обычно порядка 0,5 - 1 дБ или около 12% от номинального значения в одну или другую сторону. Соответственно другие сигналы, передаваемые сотовой станцией, уменьшаются на величину увеличения мощности, деленную на n , где n - количество других абонентов канала, обменивающихся сообщениями с подвижным радиотелефоном. Как правило, уменьшение мощности может составлять примерно 0,05 дБ. Скорость изменения мощности может быть несколько ниже, чем скорость изменения мощности в приемном тракте, т.е. от подвижного абонента к сотовой станции, примерно один раз в секунду. Динамический диапазон регулировки также ограничен до 4 дБ в сторону уменьшения от номинального значения и 6 дБ в сторону увеличения от номинального значения. Должно быть ясно, что указанные уровни увеличения и уменьшения мощности показаны в качестве примера и что можно достаточно просто выбрать другие уровни в зависимости от параметров системы.

Сотовая станция может также рассматривать требования на изменение мощности от всех подвижных абонентов и решать, удовлетворить ли запрос какого-либо абонента. Например, если сотовая станция работает на полную нагрузку, то запросы на увеличение мощности передачи могут быть выполнены, но не более, чем на 6% от номинального значения, вместо обычных 12%. Однако запрос на уменьшение мощности в этом режиме может быть выполнен, как обычно, в пределах 12%.

Особенности и преимущества настоящего изобретения станут более очевидными из последующего подробного описания и чертежей, где:

на фиг. 1 представлено схематичное изображение одного из возможных примеров системы подвижной сотовой радиотелефонной связи;

на фиг. 2А - 2D даны графики зависимости мощности сигнала, принимаемого подвижным абонентом, и мощности передачи от расстояния;

на фиг. 3 представлена структурная схема сотовой станции, отражающая функцию управления мощностью, согласно настоящему изобретению;

на фиг. 4 представлена структурная схема подвижного абонента, отражающая функцию управления мощностью, согласно настоящему

изобретению;

на фиг. 5 представлена структурная схема, на которой более подробно показаны элементы для управления мощностью в подвижном абоненте, показанном на фиг. 4;

на фиг. 6 представлена структурная схема, на которой более подробно показаны элементы для управления мощностью в сотовой станции, показанной на фиг. 3;

на фиг. 7 представлена структурная схема связи контроллера системы с сотовой станцией для управления мощностью передатчика сотовой станции.

На фиг. 1 показан один из вариантов осуществления наземной системы подвижной сотовой радиотелефонной связи согласно настоящему изобретению. В системе, показанной на фиг. 1, применяются методы модуляции с многостанционным доступом и кодовым разделением каналов для передачи сообщений между подвижным абонентом системы и сотовыми станциями. Сотовые системы в больших городах могут иметь сотни сотовых станций, обслуживающих сотни тысяч подвижных телефонов. Использование метода многостанционного доступа с кодовым разделением каналов позволяет без труда повысить число абонентов в системах по сравнению с обычными сотовыми системами такого же размера, использующими частотную модуляцию.

Контроллер и коммутатор 10 системы, показанный на фиг. 1, обычно содержит соответствующий интерфейс и аппаратные средства обработки для формирования управляющей информации для сотовых станций. Контроллер 10 управляет маршрутизацией телефонных вызовов, поступающих из телефонной сети общего пользования в соответствующую сотовую станцию и далее в соответствующий подвижной абонент. Контроллер 10 также управляет маршрутизацией вызовов, поступающих от подвижных абонентов как минимум через одну сотовую станцию в телефонную сеть общего пользования. Контроллер 10 может направлять вызовы от одного подвижного абонента к другому через соответствующие сотовые станции, так как обычно подвижные абоненты не устанавливают непосредственную связь друг с другом.

Контроллер 10 может подключаться к сотовым станциям разными способами, например, с помощью специализированных телефонных линий связи, волоконно-оптических линий передачи или радиосвязи. На фиг. 1 для примера показаны две сотовые станции 12 и 14 и два подвижных абонента 16 и 18, которые имеют сотовые телефоны. Стрелками 20a - 20b и 22a - 22b соответственно обозначены возможные каналы связи между сотовой станцией 12 и подвижными абонентами 16 и 18. Точно так же стрелками 24a - 24b и 26a - 26b соответственно обозначены возможные каналы связи между сотовой станцией 14 и подвижными абонентами 18 и 16. В обычном режиме мощности передачи сотовых станций 12 и 14 одинаковы.

Сотовые станции 12 и 14 являются типичными наземными базовыми станциями, определяющими зону обслуживания, однако, должно быть ясно, что для обеспечения более уверенного приема в зоне

обслуживания, особенно в удаленных областях, могут использоваться ретрансляторы искусственных спутников Земли, например, спутников 13 и 15. При спутниковой связи сигналы между подвижными абонентами и наземными базовыми станциями ретранслируются спутниковыми ретрансляторами 13 и 15. Так же как и в случае наземной связи спутниковая связь дает возможность передачи сообщений между подвижным абонентом и по меньшей мере одной базовой станцией через различные ретрансляторы, расположенные на одном спутнике или на различных спутниках.

Подвижной абонент 16 измеряет полную мощность принимаемых пилот-сигналов, передаваемых сотовыми станциями 12 и 14 по каналам 20a и 26a. Точно так же подвижной абонент 18 измеряет полную мощность принимаемых пилот-сигналов, передаваемых сотовыми станциями 12 и 14 по каналам 22a и 24a. В каждом из подвижных абонентов 16 и 18 мощность пилот-сигнала измеряется в приемнике, где принимаемый сигнал является широкополосным сигналом. Соответственно данное измерение мощности сигнала с псевдослучайным сигналом с расширенным спектром.

Когда подвижной абонент 16 находится ближе к сотовой станции 12, принимаемая мощность в большей степени определяется сигналом в канале 20a. Когда подвижной абонент 16 находится ближе к сотовой станции 14, принимаемая мощность в большей степени будет определяться сигналом в канале 26a. Точно так же при нахождении подвижного абонента 18 ближе к сотовой станции 14 принимаемая мощность в большей степени определяется сигналом в канале 24a. При нахождении подвижного абонента 18 ближе к сотовой станции 12 принимаемая мощность в большей степени определяется сигналом в канале 22a.

По результатам измерения, зная мощность передатчика сотовой станции и коэффициент усиления антенны подвижного абонента, каждый из подвижных абонентов 16 и 18 оценивает потери на трассе к ближайшей сотовой станции. Вычисленная величина потерь вместе с информацией о коэффициенте усиления антенны подвижного абонента и отношении коэффициента усиления приемной антенны сотовой станции к уровню шума в ее приемнике используется для определения номинальной мощности передатчика, необходимой для обеспечения требуемого отношения сигнал-шум на частоте несущей в приемнике сотовой станции. Информация о параметрах сотовой станции может либо храниться в памяти подвижного абонента, либо передаваться сотовой станцией с помощью информационных вещательных сигналов по каналу установки для указания состояния данной сотовой станции, отличного от номинального.

Благодаря определению номинальной мощности передачи подвижного абонента при условии отсутствия рэлеевского замирания и предположении, что измерения выполнены идеально, сигналы, передаваемые подвижным абонентом, достигают ближайшей сотовой станции с требуемым отношением сигнал-шум на частоте несущей. Таким

образом, требуемая характеристика будет достигнута при минимальной мощности передатчика подвижного абонента. Минимизация мощности передачи подвижного абонента необходима в системе с многостанционным доступом и кодовым разделением каналов, так как каждый подвижной абонент создает помехи для других подвижных абонентов в системе. При минимизации мощности передатчика подвижного абонента системная помеха будет сведена к минимуму, что дает возможность ввести в пределах частотного диапазона дополнительные абоненты подвижной радиотелефонной связи. В соответствии с этим емкость системы и ее относительная спектральная эффективность будут максимальной.

На фиг. 2А показано влияние рэлеевского замирания как функции расстояния на мощность сигнала от сотовой станции, принятого подвижным абонентом. Средние потери на трассе, представленные на графике кривой 30, определяются прежде всего расстоянием между сотовой станцией и подвижным абонентом, возведенным в четвертую степень, и рельефом местности между ними. При увеличении расстояния между подвижным абонентом и сотовой станцией мощность сигнала, принятого подвижным абонентом уменьшается при неизменной мощности сигнала передачи сотовой станции. Средние потери на трассе одинаковы в обоих направлениях канала связи и, как правило, имеют логарифмически нормальное распределение относительно средней величины потерь.

Кроме медленно меняющихся средних потерь на трассе с логарифмически нормальным законом распределения, существование различных путей распространения сигнала вызывает быстро меняющееся замирание, которое увеличивается и уменьшается относительно средних потерь на трассе. Сигналы приходят в приемник по различным путям, имея произвольную фазу и амплитуду, что приводит к возникновению характерного рэлеевского замирания. Кривая 32 на фиг. 2А соответствует изменению величины потерь на трассе в результате рэлеевского замирания. Обычно замирание, возникающее в одном из трактов передачи между сотовой станцией и подвижным абонентом (приемном или передающем) не влияет на возникновение замирания в другом тракте. Например, при появлении замирания в передающем тракте совсем не обязательно, что в приемном тракте в это же время также возникает замирание.

На фиг. 2В показана мощность передатчика подвижного абонента, отрегулированная в соответствии с мощностью сигнала в канале, показанной на фиг. 2А. Кривая 34 на фиг. 2В изображает требуемую среднюю мощность передачи, соответствующую средним потерям на трассе, показанным кривой 30 на фиг. 2А. Точно так же кривая 36 соответствует изменению мощности передатчика подвижного абонента в ответ на рэлеевское замирание, показанное кривой 32 на фиг. 2А. Когда сигнал в результате рэлеевского замирания (кривая 32 на фиг. 2А) уменьшается, происходит резкое увеличение

мощности передатчика. Подобное резкое возрастание мощности передатчика может привести к нежелательным эффектам, влияющим на характеристики всей системы. Поэтому в настоящем изобретении предусмотрено применение необязательного нелинейного фильтра для управления резкими перепадами мощности передачи в сторону ее увеличения. Кроме того, в настоящем изобретении также используется замкнутый контур обратной связи от станции для регулировки мощности передатчика подвижного абонента.

На фиг. 2С показана мощность передатчика подвижного абонента, соответствующая фиг. 2А без учета регулировки мощности по замкнутому контуру обратной связи от сотовой станции. На фиг. 2С требуемая средняя мощность передачи, представленная в виде кривой 34', соответствует мощности сигнала, принятого подвижным абонентом, представленной в виде кривой 30 на фиг. 2А. Кривая 38 соответствует мощности передатчика в случае применения необязательного нелинейного фильтра при управлении мощностью согласно настоящему изобретению.

Резкие увеличения мощности передатчика, показанные пунктирными линиями на фиг. 2С и соответствующие выбросам кривой 36 на фиг. 2В, существенно ослаблены. На кривой 38 эти выбросы значительно ослаблены путем ограничения скорости увеличения мощности передачи до постоянного значения. Результирующее изменение мощности передатчика относительно требуемой мощности передачи ограничено как по динамическому диапазону, так и по скорости изменения. Данное ограничение позволяет облегчить реализацию процесса регулирования мощности по замкнутому контуру обратной связи и повысить его эффективность при гораздо меньшей скорости управляющих данных. Мощность передачи, как показано кривой 38, может уменьшаться с гораздо большей скоростью, чем увеличиваться.

При увеличении расстояния от точки D1 до точки D2 мощность передатчика уменьшается довольно быстро, что соответствует внезапному улучшению характеристик канала. На расстоянии, ограниченном точками D2 и D3, происходит ухудшение характеристик канала и, соответственно, увеличение мощности передатчика. Ухудшение характеристик канала не так важно, потому что максимальная скорость срабатывания нелинейного фильтра ограничивает скорость увеличения мощности передатчика.

При увеличении расстояния от точки D3 до точки D4, ухудшение характеристик канала происходит быстрее, чем допускаемое нелинейным фильтром увеличение мощности передатчика. За этот период мощность передатчика возрастает с максимальной скоростью, допускаемой нелинейным фильтром. При изменении расстояния от точки D4 до точки D5 начинается улучшение характеристик канала. Однако при улучшении характеристик канала мощность передатчика продолжает возрастать с максимальной скоростью до тех пор, пока не достигнет требуемого уровня, такого, как в точке D5.

В определенных случаях желательно

устранить выбросы мощности, вызывающие излишние помехи в системе. При возникновении более благоприятного пути распространения сигнала к другой сотовой станции, обуславливающего появление излишних помех в системе, качество связи в системе может поддерживаться ограничением скорости увеличения мощности передатчика.

На фиг. 2D показан график мощности сигнала, принятого сотовой станцией, при движении подвижного абонента от сотовой станции. Кривая 40 характеризует среднюю требуемую мощность сигнала, принятого сотовой станцией от подвижного абонента. Желательно, чтобы средняя мощность принятого сигнала была постоянной, но имела минимальное значение, необходимое для обеспечения качественной связи с подвижным абонентом. В подвижном абоненте производится коррекция рэлеевского замирания сигнала, переданного сотовой станцией.

Сигнал, передаваемый подвижным абонентом, подвергается рэлеевскому замиранию прежде, чем он достигнет приемника сотовой станции. Поэтому сигнал, принятый сотовой станцией, имеет среднюю мощность постоянного уровня, но на него еще наложено рэлеевское замирание, имевшее место в приемном тракте. Кривая 42 соответствует случаю, когда возникает рэлеевское замирание в приемном тракте. В настоящем изобретении в наземном канале передачи используется высокоскоростное управление мощностью для компенсации рэлеевского замирания. В случае применения спутникового ретранслятора скорость управления без обратной связи будет меньше.

Кроме того, существует вероятность, что подвижной абонент может находиться в точке, в которой при отсутствии замирания в передающем тракте возникает глубокое замирание в приемном тракте. В этом случае связь будет нарушена, если не будет предусмотрен дополнительный механизм компенсации рэлеевского замирания в приемном тракте. Использование команды регулировки мощности по замкнутому контуру в сотовой станции является таким механизмом регулировки мощности передатчика подвижного абонента с целью компенсации рэлеевского замирания в приемном тракте. Кривая 44 на фиг. 2D показывает мощность сигнала от подвижного абонента, принятого сотовой станцией, когда осуществляется компенсация средних потерь на трассе и рэлеевского замирания как о приемном, так и в передающем тракте. Как показано на фиг. 2D, кривая 44 повторяет форму кривой 40 кроме случаев глубокого замирания, которое сведено к минимуму с помощью управления по замкнутому контуру.

В соответствии с фиг. 3, антенна 52 служит для приема сигналов, которые передаются многочисленными подвижными абонентами и затем поступают в аналоговый приемник 54, где они усиливаются, преобразуются с понижением высокой частоты в промежуточную частоту (ПЧ) и обрабатываются. С выхода приемника 54 аналоговые сигналы поступают в приемные или каналные блоки для выделения информационных сигналов абонентов, формирования команд регулировки мощности

и модуляции информационных сигналов абонентов для передачи. Одним из таких блоков, предназначенных для связи с конкретным подвижным абонентом N, является блок 50N. Таким образом, выход приемника 54 соединен с большим количеством подобных блоков, включая блок 50N.

Блок 50N содержит приемник 56 цифровых данных, схему 53 преобразования полосы частот цифровых модулирующих сигналов абонента, схему 60 измерения принимаемой мощности и модулятор 62 сигналов передачи. Приемник 56 цифровых данных принимает широкополосные сигналы с расширенным спектром и выполняет корреляцию и сжатие сигнала, передаваемого подвижным абонентом N, в узкополосный сигнал для передачи его получателю, для которого предназначена информация от подвижного абонента N. Приемник 56 цифровых данных вырабатывает узкополосные цифровые сигналы, поступающие в схему 58 преобразования полосы частот модулирующих сигналов. Приемник 56 цифровых данных также вырабатывает узкополосный сигнал, поступающий в схему 60 измерения принимаемой мощности.

Схема 60 измерения принимаемой мощности измеряет уровень мощности сигнала от подвижного абонента N. В соответствии с измеренным уровнем мощности схема 60 измерения принимаемой мощности формирует команду регулировки мощности, которая поступает на вход модулятора 62 сигналов передачи для передачи в подвижной абонент N. Как уже говорилось, биты данных команды регулировки мощности используются в подвижном абоненте N для регулировки мощности его передатчика.

Если измеренное значение принимаемой мощности выше уровня, предварительно установленного процессором сотовой станции (не показан), то формируются соответствующая команда регулировки мощности. Если измеренное значение принимаемой мощности ниже предварительно установленного уровня, то формируются биты команды регулировки мощности, которые указывают подвижному абоненту на необходимость увеличения мощности его передатчика. Точно также, если измеренное значение принимаемой мощности выше предварительно установленного уровня, то формируется такая команда регулировки мощности, которая указывает подвижному абоненту на необходимость уменьшения мощности его передатчика. Команда регулировки мощности используется для поддержания номинального уровня мощности сигнала, принимаемого сотовой станцией.

Сигнал с выхода приемника 56 цифровых данных поступает в схему 58 преобразования полосы частот модулирующих сигналов, реализующую интерфейс для связи с требуемым получателем информации через контроллер и коммутатор системы. Точно также схема 58 преобразования полосы частот модулирующих сигналов принимает информационные сигналы, предназначенные для подвижного абонента N, и передает их в модулятор 62 сигналов передачи.

Модулятор 62 сигналов передачи модулирует с расширением спектра

адресуемые пользователю информационные сигналы для их передачи подвижному абоненту N. В модулятор 62 сигналов передачи также поступают биты данных команды регулировки мощности со схемы 60 измерения принимаемой мощности. Биты данных команды регулировки мощности также модулируются с расширением спектра в модуляторе 62 для передачи их в подвижной абонент N. С модулятора 62 модулированный сигнал с расширенным спектром поступает через схему 63 управления мощностью передачи в сумматор 64, где он объединяется с другими сигналами с расширенным спектром, поступающими с модуляторов других блоков этой сотовой станции.

Объединенные сигналы с расширенным спектром поступают в сумматор 66, где они объединяются с пилот-сигналом, вырабатываемым генератором 68 пилот-сигнала. Затем эти объединенные сигналы поступают в схему (не показана) преобразования промежуточной частоты в высокую частоту и усиливаются. Затем ВЧ-сигналы поступают в антенну 52 для их передачи. Хотя это не показано, схема управления мощностью передачи может быть расположена между сумматором 66 и антенной 52. Данная схема под управлением процессора сотовой станции реагирует на передаваемые подвижным абонентом сигналы регулировки мощности, которые демодулируются в приемнике сотовой станции и поступают в управляющий процессор сотовой станции, связанный с данной схемой.

На фиг. 4 показана схема подвижного абонента, например подвижного абонента N, которая содержит антенну 70 для приема сигналов с сотовых станций и излучения вырабатываемых в подвижном абоненте сигналов многостанционного доступа с кодовым разделением каналов. Обычно антенна 70 состоит из двух отдельных антенн: передающей и приемной. Подвижной абонент N принимает пилот-сигнал, сигналы установки канала и другие, адресованные ему сигналы с помощью антенны 70, приемника 72 аналоговых сигналов и приемного устройства 74 цифровых данных. Приемник 72 усиливает принимаемые сигналы ВЧ многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, преобразует их в сигналы ПЧ и фильтрует сигналы ПЧ. Сигналы ПЧ поступают в устройство 74 приема цифровых данных для цифровой обработки. Приемник 72 также содержит аналоговую схему измерения общей мощности принимаемых сигналов. Это измерение необходимо для выработки сигнала обратной связи, поступающего в схему 76 для управления мощностью передачи.

Приемное устройство 74 состоит из нескольких приемников цифровых данных. Один из них, приемник 74а, используется для распознавания пилот-сигналов, которые передаются каждой сотовой станцией. Данные пилот-сигналы могут быть сигналами многолучевого распространения от одной сотовой станции, могут быть сигналами, передаваемыми разными станциями, а могут быть комбинацией и того, и другого. Пилот-сигналы, передаваемые разными сотовыми станциями, имеют один и тот же код расширения, но разный фазовый сдвиг кода

для идентификации конкретной сотовой станции. Приемник 74а выдает в управляющий процессор 78 сигналы, указывающие на самые сильные пилот-сигналы независимо от того, поступают ли они с одной сотовой станции, приходя по разным путям, или с нескольких сотовых станций. Управляющий процессор 78 использует данные, поступающие с приемника 74а, для установления и поддержания связи с сотовой станцией или станциями.

Устройство 74 приема цифровых данных также содержит несколько приемников 74b и 74с. Хотя показаны только два приемника, их количество может быть больше. Приемники 74а и 74b используются для сжатия и корреляции принятых сигналов, адресованных подвижному абоненту N от одной сотовой станции или нескольких сотовых станций в случае нескольких сотовых областей. Приемники 74b и 74с предназначены для обработки сигналов многолучевого распространения с одной сотовой станции или сигналов с разных сотовых станций. Под управлением управляющего процессора 78 приемники 74b и 74с обрабатывают сигналы, предназначенные для подвижного абонента. Обычно приемники 74b и 74с предназначены для обработки цифровых сигналов данных абонента с расширенным спектром, которые соответствуют идентифицируемому в приемнике 74а наиболее сильному пилот-сигналу.

Из приемников 74b и 74с демодулированные данные абонента, такие как кодированный преобразованный в цифровую форму речевой сигнал, поступают в схему 75 объединения и декодирования. Схема 75 объединяет различные сигналы, поступающие с приемников 74b и 74с, в единый сигнал данных абонента независимо от того, являются ли они сигналами многолучевого распространения от одной станции или сигналами от разных станций. Схема 75 также выполняет декодирование и исправление ошибок в данных абонента. Далее со схемы сигнал поступает в цифровую схему 82 преобразования полосы частот цифровых модулирующих сигналов для интерфейса с абонентом. Схема 82 преобразования полосы частот модулирующих сигналов содержит аппаратный интерфейс для связи приемного устройства 74 и модулятора 84 сигналов передачи с микротелефонной трубкой абонента (не показана).

Приемники 74b и 74с также предназначены для отделения цифровых данных абонента от команд регулировки мощности, вырабатываемых сотовой станцией (станциями) и передаваемых вместе с данными абонента. Выделенные биты команды регулировки мощности пересылаются в управляющий процессор 78. Процессор 78 анализирует команды регулировки мощности для осуществления управления мощностью передатчика подвижного абонента.

В случае одной сотовой станции, когда один или более сигналов (сигналы многолучевого распространения) обрабатываются приемниками 74b или/и 74с, команды регулировки мощности

распознаются как команды с одной сотовой станции. В данном случае процессор 78 в ответ на команду регулировки мощности формирует команду управления мощностью передачи, которая поступает в схему 80 управления мощностью передачи. Когда команды регулировки мощности указывают на необходимость увеличения мощности передатчика подвижного абонента, процессор 78 выдает сигнал в схему 76 управления мощностью передачи на увеличение мощности передатчика. Точно также, когда команды регулировки мощности указывают на необходимость уменьшения мощности передатчика подвижного абонента, процессор 78 выдает сигнал в схему 76 управления мощностью передачи на уменьшение мощности передатчика. Однако в случае нескольких сотовых станций процессором 78 должны приниматься во внимание дополнительные факторы.

В случае нескольких сотовых станций команды регулировки мощности поступают с двух разных сотовых станций. Значения мощности передатчика подвижного абонента, измеренные этими станциями, могут быть разными и поэтому необходим тщательный подход к управлению мощностью передатчика подвижного абонента, чтобы не допустить такого уровня мощности сигнала, который может отрицательно влиять на связь между сотовыми станциями и другими абонентами. Так как на процесс формирования команды регулировки мощности в сотовой станции не влияют другие сотовые станции, подвижной абонент должен так реагировать на принятые команды, чтобы не воздействовать отрицательно на другие абоненты.

В случае нескольких сотовых станций при формировании обеими сотовыми станциями команд регулировки мощности на увеличение мощности передатчика подвижного абонента управляющий процессор работает, реализуя логическую функцию И, и вырабатывает сигнал управления мощностью, поступающий в схему 76 управления мощностью передачи и указывающий на необходимость увеличения мощности передатчика. В данном примере запрос на увеличение мощности соответствует значению логической "1", в то время как запрос на уменьшение мощности соответствует логическому "0". Схема 76 управления мощностью передачи в соответствии с данным уровнем сигнала управления мощностью осуществляет увеличение мощности передатчика. Данная ситуация может иметь место тогда, когда по той или иной причине канал связи с обеими сотовыми станциями ухудшается.

В случае, когда одна из сотовых станций выдает запрос на увеличение мощности передатчика, а другая - на уменьшение, процессор 78 вновь реализует выполнение логической функции "И" и вырабатывает сигнал управления мощностью для схемы 76 управления мощностью передачи, указывающий на необходимость уменьшения мощности передатчика. Схема 76 управления мощностью передачи в соответствии с данным уровнем сигнала управления мощностью осуществляет уменьшение мощности передатчика. Данная ситуация может иметь место тогда, когда канал связи с одной из сотовых станций ухудшается, в то время как канал связи с другой сотовой

станцией улучшается.

В итоге мощность передатчика подвижного абонента увеличивается лишь тогда, когда все сотовые станции, с которыми у подвижного абонента установлена связь, запрашивают увеличение мощности, и уменьшается тогда, когда хотя бы одна или более из этих станций запрашивает уменьшение мощности. Согласно данной схеме мощность передачи подвижного абонента не будет превышать тот уровень, при котором создаются излишние помехи другим абонентам системы, и при этом будет поддерживаться на уровне, достаточном для обеспечения связи как минимум с одной сотовой станцией.

Более подробно функции приемного устройства 74 при связи с многочисленными сотовыми станциями описаны в вышеуказанном патенте США N 5109390. Эти функции также приводятся в вышеуказанном патенте США N 5101501.

Процессор 78 также формирует команду установки уровня, поступающую в схему 76 управления мощностью передачи, для установки уровня мощности передатчика в соответствии с измеренным в аналоговом приемнике 72 значением мощности широкополосного сигнала. Более подробно о взаимодействии приемника 72, схем 76 и 78 управления мощностью передачи и процессора 78 будет сказано далее при описании фиг. 5.

Передаваемые данные через схему 82 преобразования полосы частот модулирующих сигналов, где происходит их кодирование, поступают в модулятор 84 сигналов передачи. В модуляторе 84 сигналов передачи данные модулируются с расширением спектра в соответствии с назначенным кодом расширения. Сигналы с расширенным спектром поступают с модулятора 84 сигналов передачи в схему 80 управления мощностью передачи. Регулировка мощности сигнала осуществляется в соответствии с командой управления мощностью передачи, поступающей из процессора 78. Отрегулированный по мощности сигнал поступает со схемы 80 управления мощностью передачи в схему 76 управления мощностью передачи, где осуществляется его регулировка в соответствии с управляющим сигналом, полученным по результатам измерения в аналоговом приемнике. Несмотря на то, что на фиг. 4 показаны два отдельных блока управления мощностью передачи, уровень мощности может регулироваться одним усилителем с регулируемым усилением в соответствии с двумя входными сигналами, объединенными перед их поступлением в этот усилитель. Тем не менее, в показанном примере две управляющие функции реализуются отдельными блоками.

При работе схемы управления мощностью, показанной на фиг. 4, приемник 72 измеряет суммарный уровень мощности всех сигналов, принимаемых от всех сотовых станций. Результат измерения этого уровня мощности используется при управлении уровнем мощности, установленным схемой 76 управления мощностью передачи. Схема 76 управления мощностью передачи содержит цепи, в которых скорость увеличения

мощности передатчика ограничивается необязательным нелинейным фильтром так, как было сказано выше. Скорость увеличения мощности устанавливается такой, чтобы она не превышала скорость, с которой схема 80 может уменьшить мощность передачи в ответ на ряд команд с сотовой станции на понижение мощности, обработанных в приемном устройстве 74 и процессоре 78.

Более подробно процесс управления мощностью в подвижном абоненте N, показанном на фиг. 4, описан со ссылкой на фиг. 5. На фиг. 5 принятые антенной сигналы высокой частоты поступают в преобразователь 90 с понижением частоты, где они преобразуются в сигналы ПЧ. Сигналы ПЧ поступают в полосовой фильтр 92, в котором внеполосные частотные составляющие удаляются из сигнала.

Отфильтрованные сигналы поступают с фильтра 92 в усилитель 94 промежуточной частоты с регулируемым усилением, где они усиливаются. Усиленные сигналы поступают с усилителя 94 в аналого-цифровой преобразователь (не показан) для выполнения цифровой обработки сигналов. Сигналы с усилителя 94 также поступают в детектор 96 со схемой автоматической регулировки усиления (APU).

Детектор 96 с APU вырабатывает управляющий сигнал, который поступает на управляющий вход усилителя 94. Этот управляющий сигнал используется для управления коэффициентом усиления усилителя 94 с целью поддержания постоянным среднего уровня мощности сигнала с его выхода на вход аналого-цифрового преобразователя.

Детектор 96 с APU также вырабатывает сигнал, поступающий на один из входов компаратора 98. На другой вход компаратора 98 поступает сигнал установки уровня с процессора подвижного абонента (не показан). Этот сигнал установки уровня характеризует требуемый опорный уровень мощности передатчика. Данные входные сигналы сравниваются между собой в компараторе 98, и сигнал, соответствующий результату сравнения, поступает в необязательный нелинейный фильтр 100. Этот сигнал соответствует отклонению измеренной мощности принятого сигнала от требуемого уровня мощности передатчика подвижного абонента.

Фильтр 100 может быть реализован по простой резисторно-диодно-емкостной схеме. Например, входом фильтра может быть точка соединения двух резисторов. Другими концами резисторы соединены с соответствующими диодами. Диоды подключены к резисторам в противоположных направлениях их проводимости, а другие концы диодов соединены между собой и образуют выход фильтра. Конденсатор подключен между точкой соединения диодов и землей. Схема фильтрации предназначена для ограничения скорости увеличения мощности до значения, не превышающего 1 дБ за одну миллисекунду. Скорость уменьшения мощности обычно устанавливается такой, чтобы она была в десять раз больше, чем скорость увеличения мощности, т.е. 10 дБ за одну миллисекунду. С выхода фильтра 100 сигнал управления мощностью поступает на управляющий вход

усилителя 102 промежуточной частоты (УПЧ) с регулируемым усилением.

Детектор 96 с APU, компаратор 98 и фильтр 100 производят оценку мощности сигнала, принимаемого подвижным абонентом, и необходимой коррекции мощности его передатчика. Данная коррекция используется для поддержания требуемого уровня мощности передатчика в условиях замирания в передающем тракте, такого же как и в приемном тракте.

Модулятор 84 сигналов передачи, показанный на фиг. 4, вырабатывает маломощный сигнал ПЧ с расширенным спектром, поступающий в УПЧ 104 с регулируемым усилением. Коэффициент усиления усилителя 104 регулируется сигналом управления уровнем мощности с процессора 78 (фиг. 4). Этот управляющий сигнал получают из команды регулировки мощности по замкнутому контуру, передаваемой сотовой станцией и обрабатываемой подвижным абонентом так, как было сказано при описании схемы, показанной на фиг. 4.

Команда регулировки мощности состоит из последовательности команд на увеличение и уменьшение мощности, которые накапливаются в процессоре подвижного абонента. Сначала управляющий процессор подвижного абонента устанавливает номинальное значение уровня регулировки усиления. Каждая из команд на увеличение мощности увеличивает значение сигнала регулировки усиления соответственно увеличению коэффициента усиления усилителя примерно на 1 дБ. Каждая из команд на уменьшение мощности уменьшает значение сигнала регулировки усиления соответственно уменьшению коэффициента усиления усилителя примерно на 1 дБ. Сигнал регулировки усиления преобразуется в аналоговую форму в цифроаналоговом преобразователе (не показан) и поступает в усилитель 104 в качестве сигнала управления уровнем мощности.

Опорный уровень мощности передатчика подвижного абонента может храниться в памяти управляющего процессора. В качестве альтернативы, опорный уровень мощности может содержаться в сигнале, передаваемом в подвижной абонент. Данные команды, содержащиеся в этом сигнале, выделяются в приемнике цифровых данных и интерпретируются управляющим процессором при установке уровня. Сигнал с выхода управляющего процессора преобразуется в цифроаналоговом преобразователе (не показан) и поступает на вход компаратора 98.

Выход усилителя 104 соединен со входом усилителя 102. Как было сказано выше, усилитель 102 также является усилителем ПЧ с регулируемым усилением, коэффициент усиления которого определяется сигналом управления уровнем мощности с фильтра 100. Таким образом, сигнал передачи усиливается в соответствии с коэффициентом усиления, установленным сигналом управления уровнем мощности. Далее усиленный сигнал с выхода усилителя 102 вновь усиливается и преобразуется в сигнал высокой частоты для его передачи. Затем сигнал ВЧ излучается антенной.

Более подробно схема управления

мощностью в сотовой станции, показанной на фиг. 3, представлена на фиг. 6. На фиг. 6 сигнал, передаваемый подвижным абонентом, принимается сотовой станцией. Принятый сигнал обрабатывается в аналоговом приемнике сотовой станции и том блоке сотовой станции, который относится к подвижному абоненту N.

В приемнике 56 цифровых данных, показанном на фиг. 3, принятый аналоговый сигнал преобразуется в цифровой код в аналого-цифровом преобразователе 110. Цифровой сигнал с выхода аналого-цифрового преобразователя поступает в коррелятор 112 псевдослучайного шумового сигнала, где сигнал подвергается процессу корреляции с псевдослучайным шумовым сигналом, поступающим с генератора 114 псевдослучайного шумового сигнала. Сигнал с выхода коррелятора 112 псевдослучайного шумового сигнала поступает в цифровой фильтр 114 быстрого преобразования Адамара, где он подвергается фильтрации. С выхода фильтра 114 сигнал поступает в декодер 116 данных абонента, из которого данные абонента поступают в цифровую схему преобразования полосы частот модулирующих сигналов. Из декодера 116 наибольшие символы преобразования Адамара поступают в схему 118 усреднения мощности. Схема 118 усреднения мощности усредняет наибольшие символы преобразования Адамара в пределах одной миллисекунды, используя известные методы цифровой обработки.

Сигнал, соответствующий среднему уровню мощности, поступает со схемы 118 усреднения мощности в компаратор 120. В компаратор 120 также поступает сигнал установки уровня мощности, соответствующий требуемому уровню мощности принятого сигнала. Этот требуемый уровень мощности устанавливается управляющим процессором сотовой станции. Компаратор 120 сравнивает два входных сигнала и вырабатывает выходной сигнал, указывающий на отклонение среднего уровня мощности от требуемого уровня мощности. Этот сигнал поступает в генератор 122 команд повышения/понижения мощности. Генератор 122 в соответствии с сигналом сравнения формирует либо команду повышения мощности, либо команду понижения мощности. Команды управления мощностью с генератора 122 поступают модулятор сигналов передачи сотовой станции для передачи подвижному абоненту N с целью управления мощностью его передатчика.

Если мощность принятого сотовой станцией от подвижного абонента N сигнала выше, чем его требуемая мощность, то формируется команда на понижение мощности и передается в подвижной абонент N. Если уровень мощности принятого сотовой станцией сигнала слишком мал, то формируется и передается команда на увеличение мощности. Скорость передачи этих команд высока и равна для приведенного примера 800 команд в секунду. Однако, если команда состоит из одного бита, то она незначительно изменяет скорость передачи битов цифрового речевого сигнала высокого качества.

Обратная связь, создаваемая при передаче команд регулировки мощности, компенсирует изменения в приемном тракте (подвижной абонентской станции), которые не зависят от состояния передающего тракта (станция - подвижной абонент). Эти изменения в приемном тракте не учитываются при измерении сигнала в передающем канале. Это значит, что оценка потерь на трассе в передающем тракте и соответственно регулировка мощности передатчика не отражают изменений в приемном тракте. Таким образом, обратная связь, обеспечиваемая командами регулировки мощности, используется для компенсации регулировки мощности передатчика подвижного абонента, основанной на оценке потерь на трассе в приемном тракте, которые не возникают в передающем тракте.

При использовании управления с обратной связью крайне желательно, чтобы команда поступала в подвижной абонент до того, как существенно изменится состояние канала. Настоящее изобретение предусматривает создание новой и усовершенствованной схемы управления мощностью в сотовой станции для сокращения задержек и состояний ожидания при измерении и передаче. Схема управления мощностью в подвижном абоненте, аналоговое управление и реагирование в ответ на цифровые команды обеспечивают качественный процесс управления мощностью в системе сотовой радиотелефонной связи.

Как уже было сказано, желательно также управлять мощностью передачи сотовой станции в ответ на запросы со стороны подвижного абонента. На фиг. 7 показана типичная структура сотовой станции, в которую включены блоки 50A-50Z. Блоки 50A-50Z выполнены так же, как и блок 50N, показанный на фиг. 3. На фиг. 7 в качестве примера предполагается, что подвижной абонент N обменивается сообщениями с блоком 50N.

Каждый из блоков 50A-50Z соединен с контроллером 10 системы так, как говорилось при описании фиг. 1. Каждый из блоков 50A-50Z получает по каналу связи от контроллера 10- системы запросы от подвижного абонента, демодулирует их и ретранслирует в контроллер 10. Контроллер 10 в ответ на запрос подвижного абонента увеличить мощность передатчика соответствующего блока может уменьшить мощность передачи нескольких или всех остальных блоков на малую величину. Контроллер 10 системы передает команду управления мощностью в сотовую станцию, обычно в управляющий процессор сотовой станции. В ответ на команду управляющий процессор сотовой станции уменьшает мощность передатчиков других блоков сотовой станции. Понижение мощности других блоков дает возможность увеличить мощность передачи блока, обслуживаемого запрашивающим абонентом, на указанную величину, увеличенную в n раз, где n - число блоков, понизивших свою мощность передачи. Применение этого способа не приводит к изменению общей мощности передачи блоков сотовой станции, т.е. сумма мощностей передатчиков всех блоков не

изменяется.

Как уже было сказано, блок 50N, показанный на фиг. 3, осуществляет передачу сообщений с номинальной мощностью. Уровень мощности устанавливается с помощью команды, поступающей с управляющего процессора сотовой станции, а команда в управляющем процессоре сотовой станции модифицируется в соответствии с командой от контроллера системы. Подача команды в схему 63 управления мощностью передачи обычно используется для понижения мощности передатчика. Схема 63 управления мощностью передачи может быть реализована в виде усилителя с регулируемым усилением так, как было сказано при описании фиг. 5.

В соответствии с фиг. 4, качество принятого подвижным абонентом сигнала данных оценивается по ошибкам в блоке данных передачи. Из этой оценки определяется уровень соответствия мощности сигнала, при этом чрезмерная интенсивность ошибок в блоке данных свидетельствует о недостаточной мощности сигнала. Информация об ошибках в блоке данных может быть сформирована известными схемами исправления ошибок, например, с помощью скорости нормализации в декодере Витерби, с помощью контроля циклическим избыточным кодом или комбинацией этих методов. Другие хорошо известные методы могут использоваться для прямого или косвенного измерения мощности сигнала. Другие методы включают повторное кодирование данных и их сравнение с исходными передаваемыми данными для индикации ошибок. Должно быть также ясно, что мощность самого сигнала данных может быть измерена и использована как показатель качества канала связи.

Информация об ошибках в блоке данных поступает в процессор 78. Если интенсивность ошибок на определенное количество блоков данных, например на пять блоков, превышает заранее установленный предельный уровень, то процессор 78 формирует сообщение - запрос на увеличение мощности, поступающее в модулятор 84 сигналов передачи. Модулятор 84 сигналов передачи модулирует сигнал запроса на увеличение мощности для его передачи в сотовую станцию.

Должно быть ясно, что контроллер системы через блоки сотовой станции может требовать, чтобы измерение уровня мощности осуществлялось в подвижных абонентах. Каждый из подвижных абонентов передает данные об уровне измеренной мощности в контроллер системы. В соответствии с этими данными контроллер может регулировать мощность передачи различных блоков сотовой станции в целях оптимизации системы.

Данное описание возможных вариантов осуществления изобретения позволяет реализовать или использовать его любому специалисту в данной области техники. Возможны различные модификации этих вариантов, а также могут использоваться основные принципы, указанные в этом описании, для реализации других вариантов без дополнительного изобретательства. Таким образом, настоящее изобретение не ограничивается описанными вариантами и

имеет широкий объем, соответствующий принципам и особенностям, указанным в данном описании.

Формула изобретения:

1. Система для управления мощностью передаваемых сигналов каждого подвижного телефона (16, 18) в сотовой системе подвижной телефонной связи, абоненты которой обмениваются информацией друг с другом через множество сотовых станций (12, 14), используя сигналы (20, 22, 24, 26) с расширенным спектром и многостанционный доступ с кодовым разделением каналов, в которой каждый подвижный телефон имеет антенну (70), по меньшей мере один передатчик (84) и приемное устройство (72, 74), а каждая сотовая станция (12, 14) имеет антенну (52), по меньшей мере один передатчик (62) и по меньшей мере один приемник (54, 56), отличающаяся тем, что она содержит первые средства (78) измерения мощности принимаемых сигналов, подключенные к приемному устройству (72, 74) подвижного телефона, первые средства (76) регулировки мощности, подключенные к передатчику (84) подвижного телефона и первым средствам (78) измерения мощности этого телефона для увеличения или уменьшения мощности передаваемого сигнала соответственно при уменьшении и увеличении мощности, измеренной указанными первыми средствами измерения мощности, относительно первого заранее заданного уровня мощности, множество вторых средств (60) измерения мощности, каждое из которых подключено к соответствующему приемнику (54, 56) сотовой станции, для измерения мощности сигналов, принимаемых от подвижных телефонов, и множество формирователей (60) команд регулировки мощности, каждый из которых подключен к соответствующему передатчику (62) сотовой станции, для передачи соответствующим передатчиком (62) сотовой станции команд, представляющих запрос на увеличение или уменьшение мощности передатчика подвижного телефона, если мощность, измеренная вторыми средствами измерения мощности, соответственно ниже или выше заданного второго уровня, и вторые средства (80) регулировки мощности, подключенные к указанному приемному устройству и передатчику подвижного телефона, для уменьшения мощности сигнала передатчика при получении по меньшей мере от одной сотовой станции запроса на уменьшение мощности и увеличения мощности сигнала передатчика, если все принятые от сотовых станций команды регулировки мощности представляют запрос на увеличение мощности сигнала передачи указанного подвижного телефона.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что первые средства (78) измерения мощности включают средства для формирования и подачи на первые средства (76) регулировки мощности первого сигнала измерения мощности, представляющего сумму всех одновременно принимаемых сигналов связи с кодовым разделением каналов в заданной полосе частот.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что первые средства регулировки мощности содержат компаратор (98), имеющий входы

для приема указанного первого сигнала измерения мощности и первого сигнала установки уровня мощности, соответствующего требуемому уровню мощности передачи, и усилитель (102) с регулируемым усилением, подключенный к указанному передатчику (84) подвижного телефона и выходу компаратора, для изменения мощности сигнала передачи в зависимости от выходного сигнала компаратора.

4. Система по любому из пп.1 - 3, отличающаяся тем, что области обслуживания соответствуют наземным местам расположения сотовых станций (12, 14).

5. Система по пп.1 - 3, отличающаяся тем, что по меньшей мере один спутниковый ретранслятор используется для связи с подвижными телефонами (16, 18).

6. Устройство для управления мощностью передаваемого сигнала сотового подвижного телефона (16, 18), связанного с множеством сотовых станций (12, 14) с использованием сигналов (20, 22, 24, 26) с расширенным спектром и многостанционный доступ с кодовым разделением каналов и имеющего антенну (70), связанный с антенной передатчик (84) для формирования и передачи сигнала несущей с кодовым разделением каналов в соответствии с назначенной функцией расширения, модулированного входным информационным сигналом подвижного абонента, и связанный с антенной приемник (72, 74) для приема сигналов связи с кодовым разделением каналов от по меньшей мере двух из указанных сотовых станций и спектральной обработки принятых по меньшей мере от двух станций сигналов в соответствии с назначенной функцией расширения для восстановления информационного сигнала, предназначенного для указанного подвижного телефона, при этом указанные по меньшей мере две сотовые станции передают команды управления мощностью в сигналах с расширенным спектром, предназначенные для указанного подвижного телефона, а указанный приемник (72) принимает и выводит эти команды управления мощностью, отличающееся тем, что оно содержит средства (78) измерения суммарной мощности одновременно принимаемых сигналов связи с кодовым разделением каналов, функционально связанные с указанным приемником (72, 74), для выдачи сигнала измерения, соответствующего измеренной мощности, средства (76) регулировки, функционально связанные с указанным передатчиком (84), для приема указанного сигнала измерения и для измерения мощности сигнала передатчика в обратной зависимости от изменений измеренной мощности сигнала относительно заранее заданного уровня, и дополнительные средства (80) регулировки, подключенные к указанному приемнику и передатчику, для приема от приемника указанных команд регулировки мощности и уменьшения мощности сигнала передатчика, если принятые по меньшей мере от одной из указанных по меньшей мере двух сотовых станций команды регулировки мощности представляют команды на уменьшение мощности сигнала передатчика, и увеличения

5 мощности сигнала передатчика, если принятые от всех из указанных по меньшей мере двух сотовых станций команды регулировки мощности представляют команды на увеличение мощности сигнала передатчика.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что каждая из по меньшей мере двух указанных сотовых станций (12, 14) содержит средства измерения мощности передаваемых указанным сотовым подвижным телефоном (16, 18) сигналов (20, 22, 24, 26) связи с кодовым разделением каналов и формирования команд регулировки мощности, указывающих по меньшей мере на увеличение или уменьшение мощности сигналов указанного сотового подвижного телефона, для поддержания заранее заданного уровня мощности сигналов с кодовым разделением каналов, принимаемых от указанного сотового подвижного телефона по меньшей мере одной из указанных по меньшей мере двух сотовых станций.

8. Устройство по п.6, отличающееся тем, что указанные средства (76) регулировки содержат средства (98) сравнения, имеющие входы для подачи сигнала измерения мощности и первого сигнала установки уровня мощности, для сравнения этих сигналов и выдачи соответствующего выходного сигнала сравнения и средства (102) усиления с регулируемым усилением, имеющие вход, соединенный с выходом средств сравнения, и выход, функционально связанный с указанным передатчиком, для изменения мощности сигнала указанного передатчика (84) в соответствии с выходным сигналом средств сравнения.

9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что указанные дополнительные средства (80) регулировки содержат средства (78) обработки для накопления указанных команд регулировки мощности вместе с заранее заданной установкой уровня регулировки усиления, имеющие входы приема указанных команд и выход выдачи соответствующего сигнала регулировки мощности, и дополнительные средства (104) усиления с регулируемым усилением, подключенные к указанному передатчику (84) и выходу средств (78) обработки, для измерения мощности сигнала указанного передатчика в ответ на указанный сигнал регулировки мощности.

10. Устройство по п.6, отличающееся тем, что по меньшей мере одна область обслуживания соответствует наземному месту расположения по меньшей мере одной из указанных двух сотовых станций (12, 14).

11. Устройство по п.6, отличающееся тем, что по меньшей мере один спутниковый ретранслятор используется по меньшей мере одной из указанных сотовых станций для связи с подвижными телефонами (16, 18).

12. Способ управления мощностью сигналов, передаваемых подвижным телефоном (16, 18) в сотовой системе подвижной телефонной связи, в которой абоненты обмениваются информационными сигналами друг с другом через по меньшей мере одну сотовую станцию при помощи многостанционного доступа с кодовым разделением каналов и сигналами связи с расширенным спектром, а подвижный телефон абонента, имеющий антенну,

передатчик (84) и приемник (72, 74), с помощью сигналов связи с кодовым разделением каналов поддерживает связь по меньшей мере с двумя из указанных сотовых станций, каждая из которых имеет антенну, по меньшей мере один передатчик и по меньшей мере один приемник, отличающийся тем, что измеряют мощности (78) сигналов (20а, 22а, 24а, 26а) связи с кодовым разделением каналов, принятых приемником указанного подвижного телефона, изменяют мощность (80) сигнала каждого соответствующего передатчика (84) подвижного телефона в обратной зависимости от изменений измеренной мощности относительно первого заранее заданного уровня мощности, измеряют мощности (60) каждого сигнала (20b, 22b, 24b, 26b) связи с кодовым разделением каналов, принятого приемниками по меньшей мере двух указанных сотовых станций (54, 56) от указанного передатчика подвижного телефона, формируют команды (62, 122) регулировки мощности, соответствующие отклонениям мощности, измеренной по меньшей мере в двух указанных сотовых станциях, от второго заранее заданного уровня и представляющие запрос на увеличение мощности передатчика подвижного телефона, если мощность, измеренная в каждой из указанных сотовых станций, ниже указанного второго уровня мощности, и запрос на уменьшение мощности передатчика подвижного телефона, если мощность, измеренная в каждой из указанных сотовых станций, выше указанного второго уровня мощности, передают указанные команды регулировки мощности вместе с указанными информационными сигналами по меньшей мере двумя указанными сотовыми станциями в указанный подвижный телефон, принимают в каждом соответствующем приемнике подвижного телефона соответствующие команды регулировки мощности и уменьшают мощность сигнала передатчика указанного подвижного телефона, если указанные команды регулировки мощности, принятые от по меньшей мере одной из указанных по меньшей мере двух сотовых станций, запрашивают уменьшения мощности сигналов этого передатчика и увеличивают мощность сигнала передатчика подвижного телефона, если указанные команды регулировки мощности, принятые от всех из указанных по меньшей мере двух сотовых станций, запрашивают увеличения мощности сигнала этого передатчика.

13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что при указанном формировании команд (122) регулировки мощности формируют команду (122) увеличения мощности в ответ на уменьшение мощности, измеренной соответствующей сотовой станцией, ниже указанного второго заранее заданного уровня мощности и формируют команду (122) уменьшения мощности в ответ на увеличение мощности, измеренной соответствующей сотовой станцией, выше указанного второго заранее заданного уровня мощности.

14. Способ по п. 12 или 13, отличающийся тем, что при указанном измерении мощности сигналов связи с кодовым разделением каналов, принимаемых приемником каждого соответствующего подвижного телефона,

измеряют сумму мощностей всех одновременно принятых сигналов многостанционного доступа с кодовым разделением каналов в пределах заранее заданного частотного диапазона.

5 15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что дополнительно формируют первый сигнал измерения мощности, соответствующий указанной измеренной мощности сигналов связи многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, принятых в приемнике указанного подвижного телефона.

10 16. Способ по п. 15, отличающийся тем, что при указанном измерении мощности сигналов передачи указанного передатчика подвижного телефона сравнивают указанный первый сигнал (98) измерения мощности с первым сигналом установки уровня мощности, который соответствует требуемому уровню мощности передатчика подвижного телефона, и изменяют усилие (102) сигнала в передатчике подвижного телефона в соответствии с результатами сравнения.

17. Способ управления мощностью сигналов передачи в сотовом подвижном телефоне (16, 18), связанном по меньшей мере с двумя сотовыми станциями (12, 14) с использованием многостанционного доступа с кодовым разделением каналов и сигналами (20, 22, 24, 26) связи с расширенным спектром, и содержащем антенну, соединенную с передатчиком (84), который формирует и передает сигнал несущей с кодовым разделением каналов в соответствии с назначенной функцией расширения, модулированный входным информационным сигналом подвижного абонента, и приемником (72, 74), который принимает сигналы (20а, 22а, 24а, 26а) связи с кодовым разделением каналов от двух указанных сотовых станций и выполняет спектральную обработку указанных принятых сигналов с кодовым разделением каналов в соответствии с назначенной функцией расширения для восстановления выходного информационного сигнала, предназначенного для пользования указанным сотовым подвижным телефоном, причем указанные по меньшей мере две сотовые станции передают команды (122) управления мощностью в сигналах связи с кодовым разделением каналов, предназначенные для указанного сотового подвижного телефона, а указанный приемник обрабатывает (78) указанные принятые команды управления мощностью и осуществляют их вывод, отличающийся тем, что измеряют суммарную мощность (78) принятых одновременно сигналов связи с кодовым разделением каналов, изменяют мощность (76) сигнала передатчика в обратной зависимости от изменений измеренной мощности сигналов относительно

55 заранее заданного уровня мощности и изменяют мощность (80) сигнала передатчика в соответствии с принятыми командами регулировки мощности путем уменьшения мощности сигнала передатчика, если по меньшей мере одна из принятых от по меньшей мере двух указанных сотовых станций команд регулировки мощности запрашивает уменьшения мощности сигнала передатчика (84), и путем увеличения мощности сигнала передатчика, если все принятые от по меньшей мере двух базовых станций команды регулировки мощности

запрашивают увеличения мощности сигналов передатчика (84).

18. Способ по п.17, отличающийся тем, что в указанных по меньшей мере двух сотовых станциях измеряют мощность (60) сигналов (20b, 22b, 24b, 26b) с кодовым разделением каналов, передаваемых указанным подвижным телефоном, и формируют команды (122) регулировки мощности на увеличение или на уменьшение мощности сигнала в указанном сотовом телефоне для поддержания заранее заданного уровня мощности сигналов связи с кодовым разделением каналов, принимаемых по меньшей мере одной из указанных по меньшей мере двух сотовых станций от указанного сотового подвижного телефона.

19. Способ по п.17 или 18, отличающийся тем, что при указанном измерении суммарной мощности одновременно принимаемых сигналов связи с кодовым разделением каналов дополнительно формируют сигнал измерения, соответствующий измеренной мощности сигналов, а при указанном изменении мощности сигналов передатчика в обратной зависимости от изменений измеренной мощности сигналов относительно заранее заданного уровня мощности формируют первый сигнал установки уровня мощности, соответствующий требуемому уровню мощности передатчика сотового телефона, сравнивают (98) указанный первый сигнал измерения мощности с указанным первым сигналом установки уровня мощности, формируют сигнал, соответствующий разности между сравниваемыми сигналами, ограничивают разностный сигнал, изменяют мощность (102) сигнала, указанного передатчика в соответствии с указанным ограниченным разностным сигналом.

20. Способ по п.19, отличающийся тем, что при указанном изменении мощности (80) сигнала передатчика в соответствии с принятыми командами регулировки мощности обрабатывают указанные команды регулировки мощности для формирования команды увеличения мощности, если одновременно приняты команды регулировки мощности от всех из указанных по меньшей мере двух сотовых станций указывают увеличить мощность передатчика, и для формирования команды уменьшения мощности, если по меньшей мере одна из одновременно принятых команд регулировки мощности от указанных по меньшей мере двух сотовых станций указывает уменьшить мощность сигналов передатчика, накапливают указанные команды увеличения и уменьшения мощности по отношению к заранее заданной установке уровня регулировки усиления, вырабатывают сигнал регулировки мощности, соответствующий указанным накопленным командам, и изменяют мощность сигнала указанного передатчика в соответствии с указанным сигналом регулировки мощности.

21. Система для управления мощностью передаваемых сигналов блоков (50A-Z) сотовой станции в ответ на запрос на регулировку мощности, поступающий от подвижного телефона, в сотовой системе подвижной телефонной связи, в которой абоненты обмениваются информацией друг с другом через контроллер (10) и по меньшей

5 мере одну сотовую станцию (12, 14), используя многостанционный доступ с кодовым разделением каналов и сигналами (20, 22, 24, 26) связи с расширенным спектром, передаваемыми между указанными сотовыми станциями и подвижными телефонами абонентов, причем каждая сотовая станция содержит антенну (52) и множество блоков для связи с подвижными телефонами (16, 18) и каждый из по меньшей мере двух блоков сотовой станции поддерживает связь с соответствующим подвижным телефоном, а каждый подвижный телефон имеет антенну (70), передатчик (84) и приемник (72, 74), отличающаяся тем, что она содержит установленные в подвижном телефоне средства определения качества (74, 75) сигнала связи с кодовым разделением каналов, переданного из блока сотовой станции, по отношению к требуемому уровню качества, а также для формирования и передачи в указанный блок (50A-Z) сотовой станции запроса на регулировку мощности, если определенное указанными средствами качество сигнала ниже, чем указанный требуемый уровень качества сигнала, установленные в указанном блоке (50A-Z) сотовой станции средства передачи указанного запроса на регулировку мощности в контроллер (10) системы, установленные в указанном контроллере системы средства формирования и передачи команды регулировки мощности в каждый из блоков указанной сотовой станции в ответ на указанный запрос и установленные в каждом блоке сотовой станции средства приема указанной команды регулировки мощности и увеличения в соответствии с этой командой мощности сигнала с кодовым разделением каналов, передаваемого в указанный подвижный телефон, от которого поступил запрос, на заранее заданную величину, а также уменьшения в соответствии с этой командой мощности сигналов, передаваемых каждым другим блоком сотовой станции в соответствующие подвижные телефоны, с которыми у этих блоков установлена связь, на заранее заданную величину.

22. Система по п.21, отличающаяся тем, что указанная величина увеличения мощности сигнала блока сотовой станции составляет порядка 1 дБ, а величина уменьшения мощности сигнала любого другого блока равна указанной величине увеличения мощности сигнала, деленной на n , где n - количество других блоков, у которых установлена связь с соответствующими подвижными телефонами.

23. Система по п.21 или 22, отличающаяся тем, что при управлении мощностью передаваемого указанным блоком и другими блоками сотовой станции сигнала суммарная мощность передаваемых блоками сигналов по существу неизменна.

24. Система по п. 21, отличающаяся тем, что указанный контроллер (10) системы имеет выход для передачи управляющего сообщения по меньшей мере через один из указанных блоков сотовой станции в соответствующие подвижные телефоны, а средства для определения качества (74, 75) сигналов передачи в каждом подвижном телефоне выполнены с возможностью приема этого сообщения и выдачи ответного сообщения о качестве сигналов для передачи

его через соответствующий блок (50A-Z) сотовой станции на вход указанного контроллера (10), который выполнен с возможностью формирования второй команды регулировки мощности в соответствии с принятым ответным сообщением и передачи второй команды регулировки мощности в каждый блок указанной сотовой станции, причем указанные средства для приема команды регулировки мощности в каждом блоке сотовой станции имеют вход для приема указанной второй команды регулировки мощности и выполнены с возможностью регулировки мощности сигналов с кодовым разделением каналов, передаваемых в каждый подвижный телефон, на заранее заданную величину.

25. Система для управления мощностью сигналов, передаваемых блоками (50A-Z) сотовой станции, в ответ на запрос на регулировку мощности, поступающий от подвижного телефона, в сотовой системе подвижной телефонной связи, в которой абоненты обмениваются информацией друг с другом через контроллер (10) и по меньшей мере одну сотовую станцию (12, 14), используя многостанционный доступ с кодовым разделением каналов и сигналами (20, 22, 24, 26) связи с расширенным спектром, передаваемыми между указанными

сотовыми станциями и подвижными телефонами абонентов, причем каждая сотовая станция содержит множество блоков для связи с подвижными телефонами (16, 18), каждый подвижный телефон имеет антенну (70), передатчик (84) и приемник (74, 75), а каждая сотовая станция имеет антенну (52), по меньшей мере один передатчик (62) и по меньшей мере один приемник (54, 56), отличающаяся тем, что она содержит установленные в подвижном телефоне средства определения качества (74, 75) передаваемого в него с сотовой станции сигнала с кодовым разделением каналов по отношению к требуемому уровню качества сигнала, формирования запроса на регулировку мощности, если определенное указанными средствами качество сигнала ниже, чем требуемый уровень качества, и передачи указанного запроса в указанный блок сотовой станции, средства увеличения мощности сигнала модуля сотовой станции, передаваемого в указанный подвижный телефон, на заранее заданную величину в ответ на указанный запрос на регулировку мощности.

26. Система по п.21, отличающаяся тем, что величина увеличения мощности сигнала составляет порядка 1 дБ.

30

35

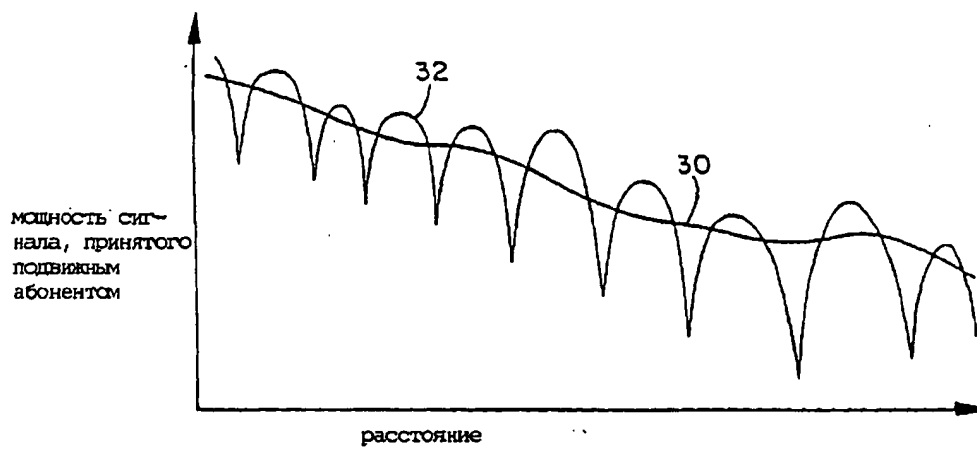
40

45

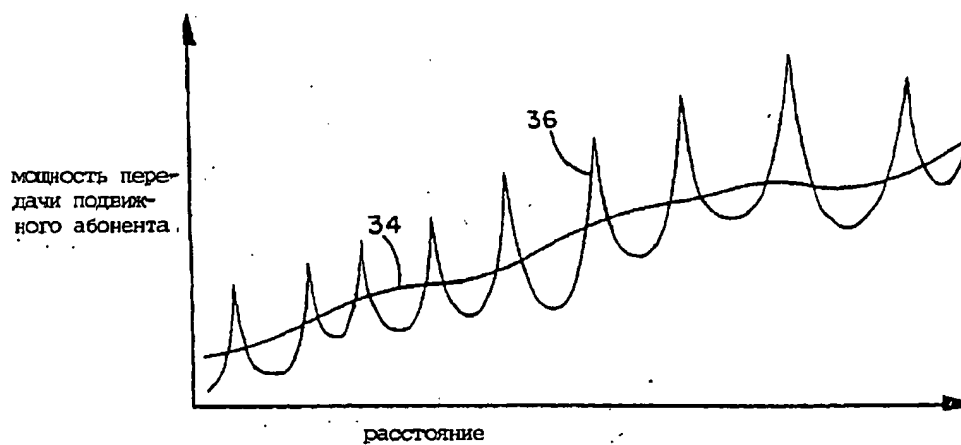
50

55

60



А

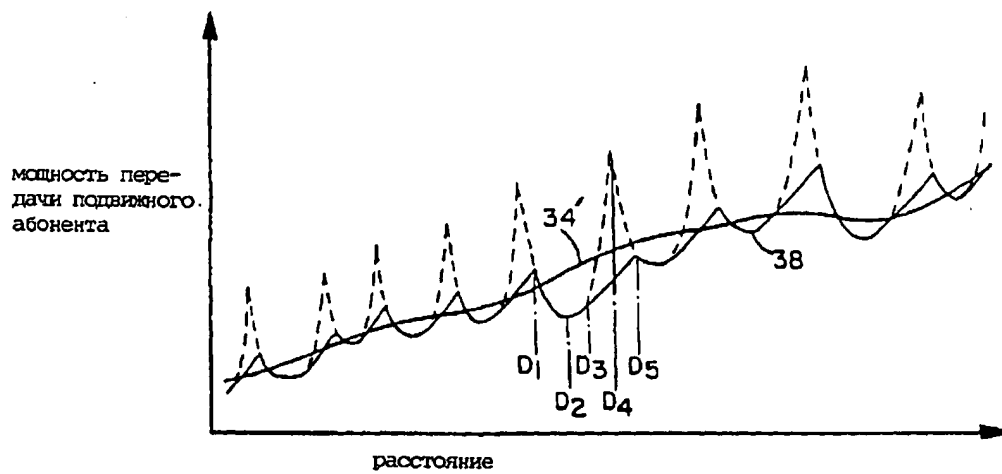


В

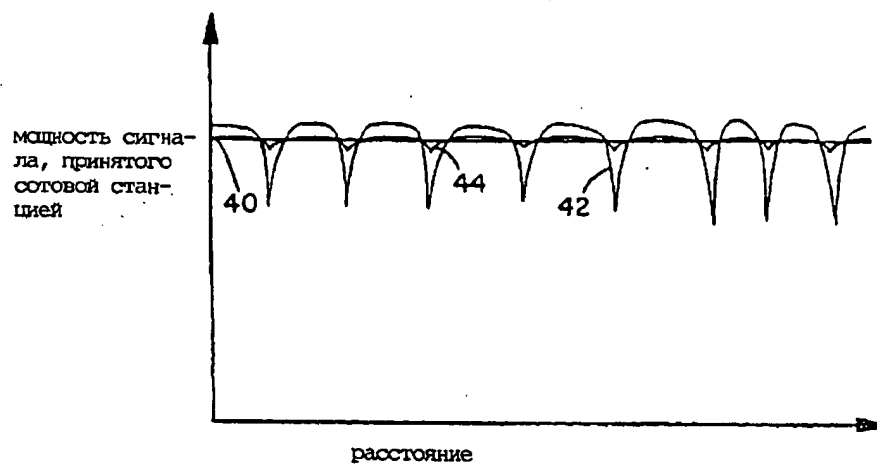
Фиг.2

RU 2127951 C1

RU 2127951 C1



C

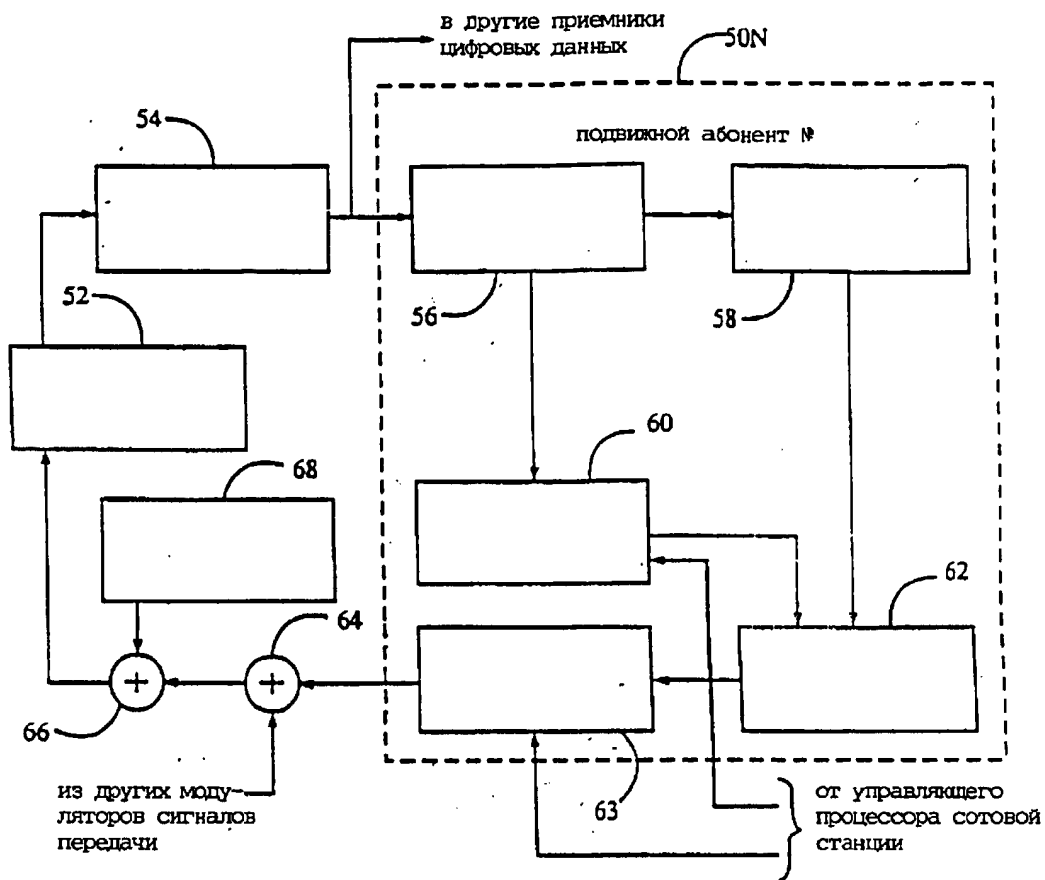


D

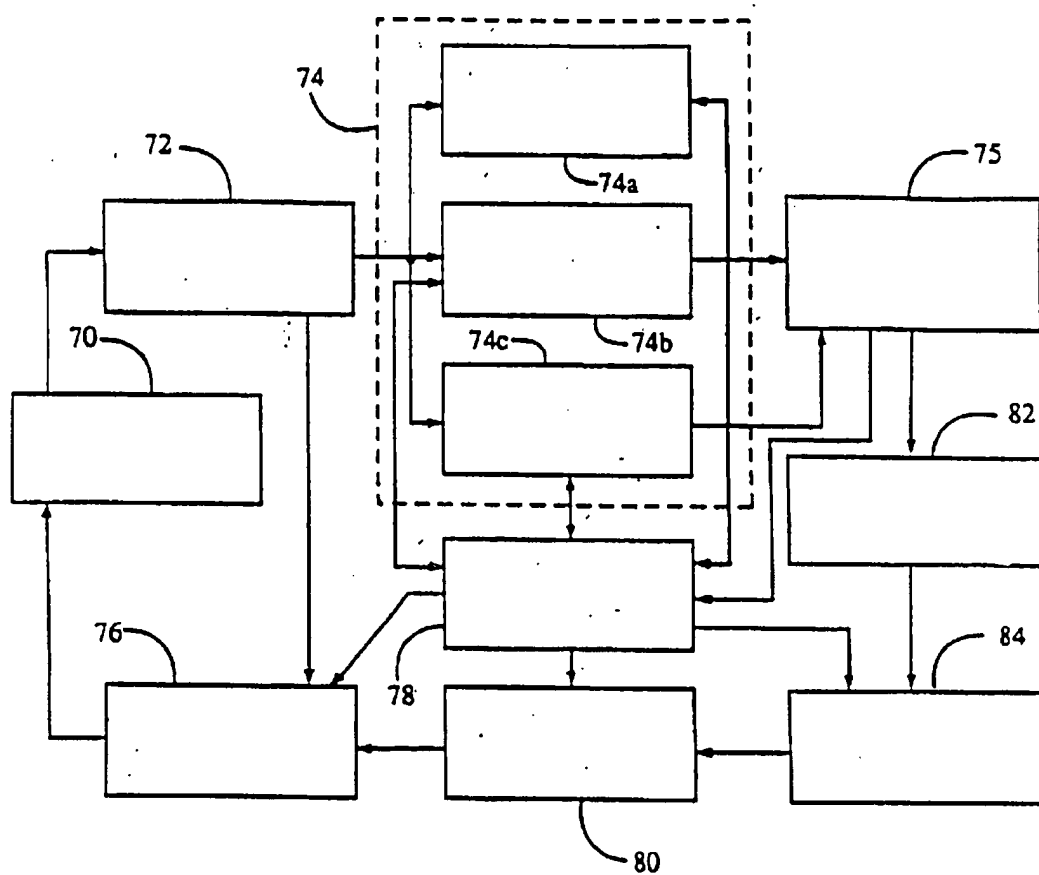
Фиг.2

RU 2127951 C1

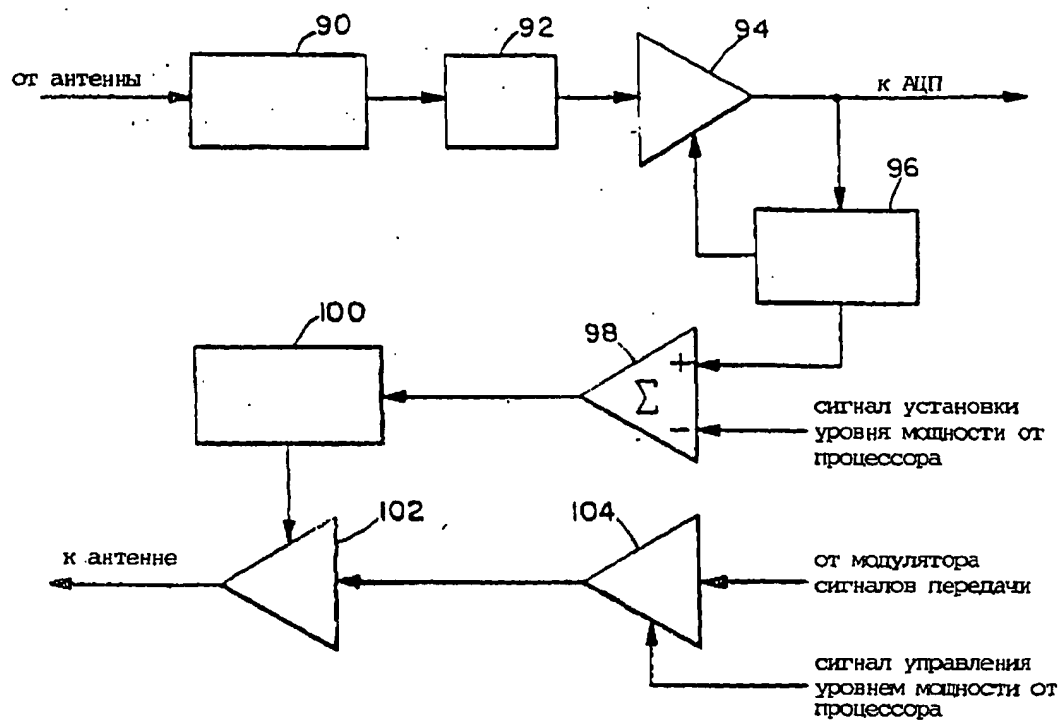
RU 2127951 C1



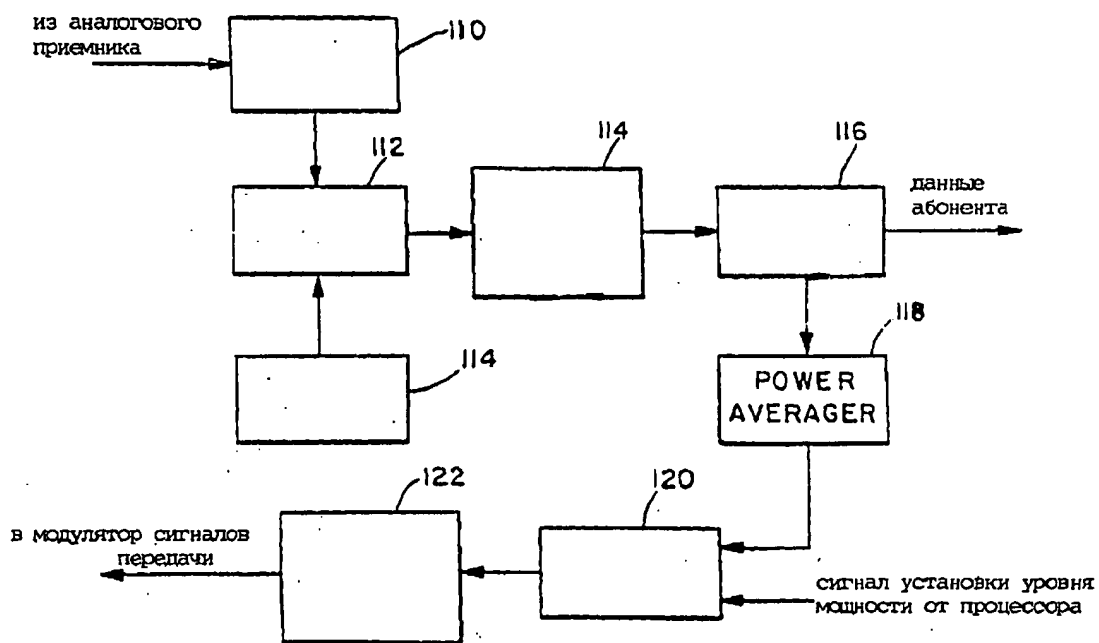
Фиг.3



Фиг.4



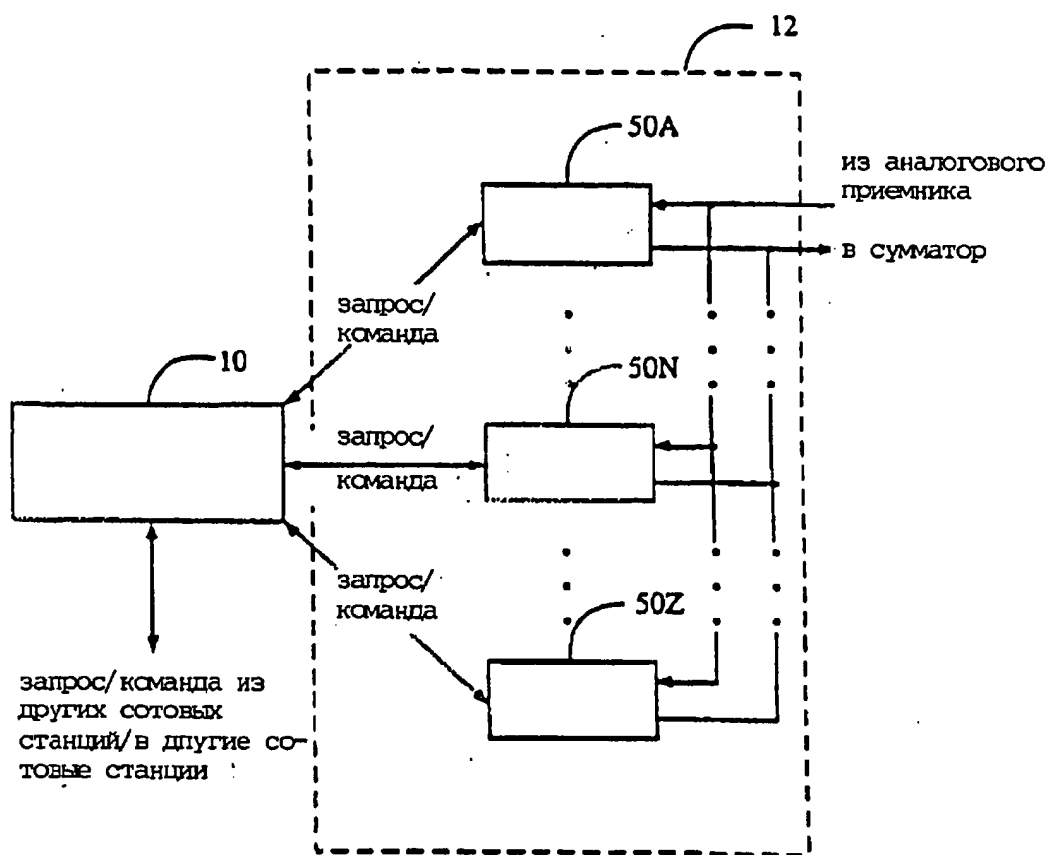
Фиг.5



Фиг.6

RU 2127951 C1

RU 2127951 C1



Фиг.7